



OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU

TALOUSTIETEIDEN TIEDEKUNTA

Anssi Jarkko

KONKURSSIUHAN TUNNISTAMINEN TILINPÄÄTÖSANALYYSIN AVULLA

Pro gradu -tutkielma

Laskentatoimi

10.2012

Yksikkö Taloustieteiden tiedekunta, Laskentatoimi			
Tekijä Jarkko Anssi		Työn valvoja Jarva H. KTT, Tutkijatohtori	
Työn nimi Konkurssiuhan tunnistaminen tilinpäätösanalyysin avulla			
Oppiaine Laskentatoimi	Työn laji Pro Gradu	Aika Lokakuu 2012	Sivumäärä 64
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tässä tutkielmassa selvitetään onko tilinpäätösanalyysin avulla saatavan informaation avulla mahdollista ennustaa yrityksen konkurssiin ajautumista. Tutkielmassa tarkastellaan erityisesti Beaverin (1966) yhden muuttujan mallia ja Altmanin (1968) usean muuttujan Z-score mallia.</p> <p>Tutkimuksen aineistona on käytetty Compustat tietokannasta saatua aineistoa, joka, ennen puuttuvien ja sopimattomien arvojen poistamista, käsittää 15738 yhdysvaltalaisista yritystä 437 eri alalta. Aineiston havainnot sijoittuvat vuosille 1987 – 2009. Aineisto sisältää muuttujia jokaisesta yrityksestä usean vuoden ajanjaksolta. Lopullinen otanta ylimääräisten havaintojen poiston jälkeen sisältää 589 konkurssiyritystä ja 5496 toimivaa yritystä.</p> <p>Beaverin yhden muuttujan mallia tutkittaessa tutkimuksen kohteeksi valittiin alkuperäisen tutkimuksen viisi parasta tunnuslukua. Tunnuslukujen keskiarvojen samankaltaisuutta tutkittiin konkurssiyritysten ja toimivien yritysten välillä ensiksi käyttäen t-testiä ja myöhemmin Wilcoxonin järjestyssummatestiä. Tunnuslukujen keskiarvojen jakaumat eroavat konkurssiyritysten ja toimivien yritysten välillä useimmissa tapauksissa jo viisi vuotta ennen konkurssiin ajautumista.</p> <p>Altmanin Z-score mallissa testataan viidestä eri muuttujasta muodostettua yhdistelmä-tunnuslukua. Yhdistelmä-tunnusluvun avulla otanta pyritään mahdollisimman tarkasti jakamaan konkurssiyrityksiin ja toimiviin yrityksiin. Tutkimuksessa testattiin Z-score mallia kahdella eri kriittisellä pisteellä, jotka ovat 2.67 ja 1.81. Kummankin kriittisen pisteen tapauksessa luokittelutarkkuuden huomattiin olevan erittäin alhainen. Altmanin alkuperäisen tutkimuksen kriittisellä pisteellä, 2.67, kokonaisvirheluokitusten määrä oli puolet koko aineistosta jo vuosi ennen konkurssia. Kriittisellä pisteellä 1.81 päästiin hieman parempaan luokittelutarkkuuteen, mutta tulokset eivät silti olleet tarpeeksi tarkkoja käytännön sovelluksiin. Luokittelutarkkuutta tutkittiin myös eri toimialojen välillä, mutta suurta parannusta tarkkuuteen ei saavutettu kummallakaan kriittisellä pisteellä.</p> <p>Tutkimusaineiston laajuudesta johtuen tuloksien voidaan olettaa olevan melko hyvin yleistettävissä. Tuloksista voimme havaita, että yritysten taloudellinen profiili on muuttunut ajan kuluessa. Nykyajan toimivat yritykset muistuttavat 60-luvun konkurssiyrityksiä tunnuslukujen valossa. Tästä tulisi kehittää täysin uusia malleja tai päivittää vanhoja malleja, jotta ne vastaisivat paremmin nykyajan liiketoimintaympäristöä.</p>			
Asiasanat Erotteluanalyysi, profiilianalyysi,			
Muita tietoja			

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	4
1.1. Taustaa ja aikaisempi tutkimus	4
1.2. Tutkimusongelma ja tutkielman rakenne.....	5
2. YRITYS, KONKURSSI JA TILINPÄÄTÖSANALYYSI KÄSITTEINÄ..	7
2.1. Yrityksen käsite	7
2.2. Konkurssin käsite.....	8
2.2.1 Konkurssi juridisesta näkökulmasta	8
2.2.2 Konkurssi taloustieteellisestä näkökulmasta	12
2.3. Tilinpäätösanalyysin käsite ja tausta	13
3. KONKURSSIUHAN TUNNISTAMINEN	19
3.1. Erilaiset tunnistusmallit	19
3.1.1 Yhden tunnusluvun mallit.....	19
3.1.2 Usean tunnusluvun mallit	24
3.2. Ennustustarkkuus ja mallien ongelmat	31
4. TUTKIMUSASETELMA JA AINEISTO	35
5. MALLIEN TESTAUS	37
5.1. Beaverin yhden muuttujan malli	37
5.2. Altmanin Z-score.....	45
YHTEENVETO	55
LÄHTEET	58
LIITTEET.....	60
Liite 1. Kenneth Frenchin toimialaluokkien SIC-koodit	60
Liite 2. Z-score mallin ennustuskyky toimialaluokittain kriittisellä pisteellä 2.67 vuonna t-2	61
Liite 5. Z-score mallin ennustuskyky toimialaluokittain kriittisellä pisteellä 2.67 vuonna t-3	62
Liite 4. Z-score mallin ennustuskyky toimialaluokittain kriittisellä pisteellä 1.81 vuonna t-2	63
Liite 5. Z-score mallin ennustuskyky toimialaluokittain kriittisellä pisteellä 1.81 vuonna t-3	64

KUVIOT

Kuvio 1:	Yrityksen taloudellisten vaikeuksien ja konkurssin yhteys	12
----------	---	----

TAULUKOT

Taulukko 1:	Frenchin toimialajaottelun toimialaluokat	36
Taulukko 2:	Beaverin yhden muuttujan mallissa käytetyt tunnusluvut	37
Taulukko 3:	Yritysten määrä kullekin tunnusluvulle ja vuodelle	39
Taulukko 4:	Tunnuslukujen tilastollisia ominaisuuksia ja t-testin tulokset	40
Taulukko 5 :	Anderson-Darling testin tulokset	42
Taulukko 6:	Wilcoxonin järjestyssummatestin tulokset.....	44
Taulukko 7:	Altmanin Z-score mallin muuttujat.....	46
Taulukko 8:	Z-score mallin tulosten yhteenveto kriittisellä pisteellä 2.67	48
Taulukko 9:	Z-score mallin ennustuskky toimialaluokittain kriittisellä pisteellä 2.67 vuonna t-1	50
Taulukko 10:	Z-score mallin tulosten yhteenveto kriittisellä pisteellä 1.81	51
Taulukko 11:	Z-score mallin ennustuskky toimialaluokittain kriittisellä pisteellä 1.81 vuonna t-1	52

1. JOHDANTO

1.1. Taustaa ja aikaisempi tutkimus

Konkurssissa yritys likvidoi koko omaisuutensa kerralla maksaakseen kertyneitä velkojaan. Tämä menettely käy usein äärimmäisen kalliiksi niin yrittäjille kuin yrityksen useimmille sidosryhmille. Tästä syystä yrityksen konkurssin ennustaminen ajoissa voi mahdollisesti hyödyttää monia sidosryhmiä kuten lainanantajia, sijoittajia ja työntekijöitä. Tämän vuoksi aiheesta onkin olemassa useita erilaisia tutkimuksia. Tutkijat ovat käyttäneet useita erilaisia malleja, joiden perusoletukset ovat hieman toisistaan poikkeavia etsiessään mallia, joka parhaiten ennustaisi yrityksen konkurssiuhan. Kun konkurssin oireet havaitaan ajoissa, voidaan niihin mahdollisesti vielä puuttua ja kääntää yrityksen tila parempaan suuntaan.

Beaver toimi pioneerinä tilinpäätöstunnuslukuja käyttävän konkurssiriskianalyysin kehityksessä. Hänen vuonna 1966 julkaisemansa tutkimus esitteli keinon ennustaa konkurssia vertailemalla erikseen yritysten eri tunnuslukuja. Beaverin tutkimuksen jälkeen vuonna 1968 Altman pyrki parantamaan konkurssimallien ennustuskykyä kehittämällä usean muuttujan erotteluanalyysin, joka otti kerralla huomioon useampia yrityksen tunnuslukuja. Myöhemmin Altman korjasi tätä Z-arvoksi kutsuttua malliaan ja lisäsi täten sen ennustustarkkuutta. Tämän jälkeen usean muuttujan erotteluanalyysi on ollut yksi konkurssiuhan ennustamisen suosituimpia työkaluja, ja Beaverin sekä Altmanin tutkimuksia pidetäänkin alan klassikkoina. Erotteluanalyysin puutteet ovat kuitenkin tänä päivänä hyvin tiedossa ja tutkijat ovat yrittäneet kehittää luotettavampia ennustusmalleja kuten logit- ja probit-mallit, joista kehittyi ehdollinen todennäköisyysanalyysi. Logit-mallit ovat tänäkin päivänä suosituissa asemassa tutkijoiden keskuudessa. (Balcaen 2006.) Muita tilastollisia menetelmiä ovat muun muassa kumulatiivisiin summiin perustuva CUSUM-malli (Cumulative Sums-model).

Näiden mallien lisäksi konkurssiuhan ennustamiseen on kehitelty useita muitakin malleja, jotka tunnuslukujen lisäksi saattavat ottaa myös ei-taloudellista informaatiota huomioon. Konkurssin syyt tai oireet eivät aina löydy yrityksen tilinpäätöstiedoista, joten nämä yhdistelmämenetelmät voivat onnistuessaan tuoda

mukanaan tarkempia ennustusmalleja. Tämä tutkielma kuitenkin keskittyy tutkimaan konkurssin ennustamista tilinpäätöksestä saatavan taloudellisen informaation avulla.

1.2. Tutkimusongelma ja tutkielman rakenne

Tämän tutkielman tarkoituksena on tutkia, onko yrityksen konkurssia mahdollista ennustaa käyttämällä hyväksi tilinpäätöksestä saatavaa tietoa. Tutkimuksen kohteena ovat Beaverin vuonna 1966 kehittämä yhden tunnusluvun ennustusmalli ja Altmanin Z-scoreksi kutsuttu monen muuttujan erottelumalli.

Konkurssiuhan tutkimisen juuret juontuvat Beaverin ja Altmanin malleihin, jotka kehitettiin vuosikymmeniä sitten. Uudempia malleja on tietenkin kehitetty, mutta ennustustarkkuudessa ei ole saavutettu merkittäviä parannuksia. Beaverin ja Altmanin mallien iän huomioon ottaen on mielenkiintoista nähdä, mikäli mallit ovat säilyttäneet ennustuskynsä. Tämän vuoksi tutkielma keskittyy tarkastelemaan näitä kahta mallia, mutta käyttäen ajankohtaista aineistoa viime vuosilta. NykYTEknologia mahdollistaa myös huomattavasti suuremman otannan.

Tutkimusaineisto koostuu 5496 toimivasta ja 589 konkurssiyrityksestä. Kaikki yritykset ovat yhdysvaltalaisia. Havainnot on kerätty Compustat tietokannasta ja sijoittuvat vuosien 1987 ja 2009 välille. Tutkimuksen kohteena olevien Beaverin ja Altmanin menetelmistä poiketen, vastinparimenettelyn sijasta tutkimuksessa on käytetty satunnaista aineistoa.

Tutkielman ensimmäisessä luvussa tutustutaan lyhyesti konkurssiennustuksen aikaisempiin tutkimuksiin ja taustaan. Luvun tarkoituksena on perehdyttää lukija aiheeseen sekä antaa hänelle yleiskuva tutkielman rakenteesta.

Toisessa luvussa käsitellään tutkielman oleellisimpia käsitteitä teoriassa. Luku on jaettu kolmeen osaan jotka käsittelevät yrityksen käsitettä, konkurssin käsitettä ja tilinpäätösanalyysin käsitettä. Luku pyrkii selittämään, mitä näillä käsityksillä tarkoitetaan ja myös esittelemään esimerkiksi konkurssimenettelyn tai tilinpäätösanalyysin etenemistä.

Kolmas luku keskittyy esittelemään keinoja, joilla konkurssiuhkaa yritetään ennustaa. Luvun alussa käydään läpi yhden muuttujan ennustusmalleja ja niillä saatuja tuloksia. Seuraavaksi vuorossa ovat useamman muuttujan ennustusmallit. Luvun päätteeksi tarkastellaan erilaisten ennustusmallien ennustustarkkuuksia ja malleihin liittyviä ongelmia.

Neljännessä luvussa esitellään tarkemmin tutkimusasetelma ja tutkimuksessa käytetty aineisto. Myöhemmin luvussa viisi testataan Beaverin ja Altmanin mallien toimivuutta nykyaikaisella aineistolla. Luvussa käy ilmi testien tekemiseksi käytetyt menetelmät ja myös testien tulokset. Viimeisenä luvussa kuusi esitellään yhteenveto tutkielmasta, jota seuraavat tutkielmassa käytetyt lähteet ja liitteet.

2. YRITYS, KONKURSSI JA TILINPÄÄTÖSANALYYSI KÄSITTEINÄ

2.1. Yrityksen käsite

Yrityksen käsitettä tarkastelemalla pyritään ymmärtämään miksi itseohjautuvilla markkinoilla löytyy tarvetta yrityksille ja mikä yrityksen määritelmän tulisi olla. Yritysten toiminnasta on olemassa monenlaisia niin kutsuttuja yritysteorioita (theory of a firm) jotka lähtivät liikkeelle Coasen (1937) esittämästä kysymyksestä ”mitkä liiketoimet voidaan tehokkaammin hoitaa yrityksen kuin markkinamekanismin toimesta?”. Coase (1937) toteaa tutkimuksessaan, että vaikka markkinat ohjaavat itse itseään hintamekanismilla, joka tasapainottaa tarjontaa ja kysyntää, ei se tarkoita että markkinoilla ei olisi yksilöllistä suunnittelua. Voidaankin väittää, että yritykselle ominaista on tämän markkinoilla vallitsevan hintamekanismin syrjäyttäminen. Tämä syrjäyttämisen määrä vaihtelee yrityksestä yritykseen vertikaalisen integraation, eli keskitetyn johtamisen määrän, vaihdellessa.

Pääsyyn siihen, miksi yritys on kannattava käsite, löytyy siitä, että hintamekanismin käytöllä itsellään on hinta. Kaikkein selvin hinta tuottamisen organisoinnista pelkän hintamekanismin avulla on selvittää relevantti hinta kaikille tuotannossa tarvittaville tekijöille. Tekijöillä kuten sopimusten tekemisellä on hintansa ja yrityksen perustaminen vähentää sopimusten tarvetta sekä niistä koituvia kuluja. Näiden kulujen välttämiseksi on ominaista, että annetaan tilaa jollekin auktoriteetille, yrittäjälle, johtaa tuotannon tekijöitä. Yritys koostuu suhteiden systeemistä, joka syntyy siitä, että resursseja ohjataan keskitetysti. Kaikille näille säästöille on kuitenkin yhteistä vähenevät rajahyödyt, eli saadun lisähyödyn määrä laskee mitä suuremmaksi yritys kasvaa ja kaikki kuluja ei pystytä hävittämään ikinä. Käytännössä yrityksen tulisi muodostua aina, kun kulut markkinoiden hyödyntämisestä olisivat suuremmat kuin kulut suoran auktoriteetin käyttämisestä. (Coase 1937:18 - 22)

Yritykset voidaan luonnehtia juridiseksi fiktioksi, jotka toimivat useiden sopimussuhteiden keskuksena yksilöitten välillä. Tämä näkökulma yrityksestä juridisena fiktiona tarkoittaa, että lain mukaan yritykset ovat systeemejä joille voidaan antaa henkilöllisyys, eli yritys ei ole vain sopimusten keskus vaan myös

personoitu rakennelma. Tämän personoinnin seurauksena monet kysymykset, kuten ”mikä tulisi olla yrityksen päämääräinen tarkoitus?” voivat olla harhaanjohtavia. Tämä johtuu siitä, että yritykset koostuvat yksilöistä joiden välillä ristiriitaiset tavoitteet tuodaan yhteen sopimusten avulla. Tästä syystä yrityksen käyttäytyminen muistuttaa esimerkiksi markkinoiden käyttäytymistä siten, että se on monimutkaisen tasapainoprosessin tulos. (Jensen & Meckling 1976: 3-10)

Yrityksen käsite teoreettisena tehokkuuden maksimoijana ei kuitenkaan aina pidä yhtä todellisuuden kanssa. Demsetz toteaa tutkimuksessaan, että usein yrityksissä omistajuus ja päätösvalta ovat erotettu toisistaan. Tämä johtuu osakkeenomistajien usein suuresta määrästä jolloin omistajuus on jaettu usean ihmisen välille. Tällöin päätösvalta yrityksen asioista ja yrityksen omistajuus eivät kuulu samalle henkilölle. Tämä ei sovi yhteen tehokkaan voittojen tuottamisen käsitteen kanssa, sillä omistusrakenne ei motivoi yrityksen johtoa maksimoimaan voittoja. Tämänkaltaisia ongelmia kutsutaan taloustieteissä päämies-agentti-ongelmiksi. (Demsetz 1983: 375-376.)

Taloustieteen teoriassa yritys käsitetään teoreettisena instituutiona, jossa hyödykkeitä tuotetaan kulutusta varten. Vastaavasti kotitalous käsitetään teoreettisena instituutiona, jossa tehdään rationaalisia päätöksiä hyödykkeiden kulutuksesta. Tämä väärentää joitain käsityksiä todellisista yrityksistä ja talouksista. Jotkut kotitalouksien toimet tuottavat hyödykkeitä. Esimerkiksi perhe, joka vuokraa huoneita asunnostaan. Myös yritysten johtajat kuluttavat hyödykkeitä työaikanaan. Tällaiset määritelmät voivat liiaksi yksinkertaistaa yritysten tutkimusta. (Demsetz 1983: 378.)

2.2. Konkurssin käsite

2.2.1 Konkurssi juridisesta näkökulmasta

Konkurssilla tarkoitetaan menettelyä, jossa yritys panee täytäntöön sen maksuvaateita ja jossa se käyttää koko ulosmittauskelpoisen omaisuutensa kerralla maksamaan velkojien saamisia. Konkurssissa pyritään varojen oikeudenmukaiseen ja tasapuoliseen jakamiseen velkojille. Konkurssiin joudutaan, kun velallinen on ylivelkainen tai maksukyvytön. Konkurssiin voi velallisen hakea niin velallinen itse

kuin myös velkoja, jos velkojan saatava on selvä ja riidaton sekä maksettavaksi erääntynyt. Tämän jälkeen tuomioistuin tutkii, onko konkurssille edellytyksiä ja tarvittaessa vahvistaa konkurssin alkaneeksi. Tuomioistuimen määräämä pesänhoitaja ottaa tehtäväkseen velallisen liiketoiminnan lopettamisen, sekä varojen jakamisen velkojille. (Laitinen 1990: 7, Lehtonen, Laitinen & Immonen 1991: 13.)

Suomen konkurssilain (Luku 2 1§) mukaan maksukyvyttömyys määritellään velallisen muuksi kuin tilapäiseksi kyvyttömyydeksi maksaa velkoja niiden erääntyessä. Maksukyvyttömäksi velallinen voidaan yleensä olettaa, jos hän itse siitä ilmoittaa. Muita maksukyvyttömyyden merkkejä ovat maksujen lakkauttaminen, ulosotossa ilmenevä liian vähäinen varojen kertyminen saatavan suorittamiseksi tai edellisenä vuonna kirjanpitovelvollisen velallisen erääntyneen maksun viivästyminen yli viikolla maksukehotuksesta. (Konkurssilaki 20.2.2004.)

Laissa ei säädetä velalliselle velvollisuutta hakeutua konkurssiin vararikkotilanteissa. Laki olettaa, että velalliset eivät turhaan hakeudu konkurssiin, joten materiaalisia kynnyksiä vararikolle ei ole säädetty. Velallinen voi yrittää kuitenkin hakeutua konkurssiin tilassa, jossa se ei ole normaalien mittapuiden mukaan konkurssikypsä. Tällä toiminnalla velallinen voi yrittää saavuttaa verotuksellisia tai kilpailutilanteeseen vaikuttavia etuja. (Havansi 1992: 48–49)

Yrityksenä pienentää velkojen tappioita likvidaatiokonkurssin vaihtoehtona käytetään usein joitain vähemmän totaalisia järjestelyitä, joissa saneerauksella yritetään jatkaa velallisen toimintaa kokonaan tai osittain. Nämä toimenpiteet ovat mahdollisia, jos velallinen ei alkuselvittelyn perusteella osoittaudu niin sanotuksi toivottomaksi tapaukseksi, johon toimenpiteet eivät tehoaisi. Näiden toimenpiteiden suorittamiseksi eliminoidaan joko velallisen velkoja, liiketoimintaa tai molempia, jotta velallinen voisi jatkaa liiketoimintaansa. Velkojen eliminointia kutsutaan akordiksi. Akordissa pyritään keventämään velallisen velkataakkaa, jotta velallinen voisi jatkaa liiketoimintaansa ja täten järjestää maksun jäljellä olevalle velalle. Usein velkoja kevennetään antamalla niitä anteeksi. Saneeraus tarkoittaa osan liiketoiminnasta eliminoimista. Velallinen eliminoi ja järjestää uudelleen toimintojaan panostaen elinkelpoisten yksikköjen sekä osa-alueiden säilyttämiseen. Saneerauksessa velallinen voi joko itse yrittää jatkaa liiketoimintaansa tai myydä sen

eniten tarjoavalle. Onnistunut akordi tai saneeraus voi johtaa velallisen liiketoiminnan jatkumiseen, jolloin konkurssiin ei jouduta. (Havansi 1992: 4–5.)

Konkurssi on erityisen raskas tapa lopettaa yrityksen toiminta, sillä siitä aiheutuu useimmiten mittavat tappiot kaikille yrityksen sidosryhmille. Tappiot esiintyvät muun muassa yhteiskunnan menettämien verotulojen, rajoittajien menettämien sijoitusten sekä työntekijöiden menettämien työpaikkojen ja palkkojen muodossa. Yrityksen omistajat voivat myös menettää konkurssissa henkilökohtaisia varojaan, mikäli he ovat ulkoista rahoitusta saadakseen antaneet vakuudeksi omaa omaisuuttaan. Konkurssista voi myös seurata positiivisia asioita, kuten yritysvarannon uudistuminen. Konkurssissa lopetettu yritys jättää markkinoille jälkeensä tilan, jota uusi, tehokkaampi, yritys voi yrittää käyttää hyödykseen. Tällä tavoin konkurssi voisi johtaa jopa kansantaloudellisesti tehokkaampaan resurssien käyttöön. (Laitinen 1990: 7.)

Konkurseille voidaan löytää useita erilaisia syitä. Nämä konkurssin syyt ovat kuitenkin eri asia kuin konkurssin havaittavat oireet, ja syitä voidaankin pitää oireiden aiheuttajina. Nämä syyt voidaan jaotella yrityksen sisäisiin ja ulkoisiin syihin. Näitä syitä ovat muun muassa huono johto, heikko toimiala tai huono toimintamalli, huonosti hoidettu laskentatoimi tai taloushallinto, hallitsematon kasvu ja heikko rahoitusrakenne. Sisäiset syyt ovat yleisimpiä yrityksen konkurssin alullepanijoita. (Lehtonen *et al.* 1991: 15–18.)

Yritysten toimintaan vaikuttavat myös ulkopuoliset tekijät, joiden aiheuttamiin muutoksiin yritysten tulisi mukautua. Vaikka ulkoapain tulevat konkurssisytyt harvoin yksistään aiheuttavat yrityksen konkurssia, voivat ne ainakin huomattavasti edesauttaa sen syntymistä. Vääränlainen reaktio ulkoiseen muutokseen tai näihin muutoksiin sopeutumattomuus voivat ajaa yrityksen myös rahallisesti vaikeisiin tilanteisiin. Ulkopuolisia konkurssisyitä ovat muun muassa kilpailutilanne, suhdanteet, poliittiset-, yhteiskunta-, asenne- ja asiakasmuutokset. Käytännössä jokaisen konkurssin takana on todettavissa samanaikaisesti useita näistä syistä ja konkurssi on harvoin vältettävissä vain yhtä yrityksen ulottuvuutta parantamalla. (Lehtonen *et al.* 1991: 18–20.)

Konkurssin edellisessä kappaleessa tarkasteltujen syiden toteutuminen tuo mukanaan konkurssin oireita. Lehtonen on tutkinut konkurssin oireiden vakavuutta ja tunnistanut tutkimuksen perusteella 20 vakavinta konkurssin oiretta. Näistä oireista selkeästi vakavimpia ovat erilaiset maksuhäiriökategoriaan kuuluvat oireet kuten konkurssiperinnän kohteeksi joutuminen. Seuraavana tulevat pysyvät tai hitaasti muuttuvat oireet kuten tilinpäätöslukujen heikkous tai taloushallinnon laiminlyönnit. Kolmantena ja neljäntenä ovat muutokset yrityksessä ja sen käyttäytymisessä joihin kuuluu esimerkiksi se, kun tratasta muodostuu maksuehto. (Lehtonen *et al.* 1991:26–32.)

Osakeyhtiön konkurssista määrää osakeyhtiölaki, joka asettaa osakeyhtiöt konkurssin suhteen hieman erilaiseen asemaan verrattuna muihin yhtiömuotoihin. Jos osakeyhtiössä havaitaan pääomavajetta, se voidaan asettaa selvitystilaan. (Laitinen 1990.) Selvitystilan tavoitteena on yhtiön varallisuustilanteen selvittäminen ja tarpeellisten korjausten tekeminen yrityksen toiminnan jatkamista ajatellen. Jos Yhtiön varat eivät riitä velkojen maksamiseen, on yritys haettava konkurssiin. Osakeyhtiön selvitystilan voi aloittaa esimerkiksi hallitus tai sen jäsen, toimitusjohtaja tai tilintarkastaja sekä joukko muita tahoja. (Osakeyhtiölaki 21.7.2006.) Jos selvitystilassa käy ilmi, että yritys on maksukyvytön, on yhtiön varallisuus luovutettava konkurssiin (Laitinen 1990). Konkurssiin asetettu yhtiö katsotaan purkautuneeksi, jos yrityksellä ei ole jäljellä omaisuutta konkurssin päättyessä tai omaisuuden käytöstä on määrätty konkurssissa. Selvitystila ei aina päädy konkurssiin ja yhtiökokous voikin määräenemmistön päätöksellä lopettaa selvitystilan useimmissa tapauksissa. (Osakeyhtiölaki 21.7.2006.)

Tässä luvussa on määriteltynä suomalainen juridinen konkurssikäytäntö ja eri maissa käytännöt vaihtelevat. Tutkimukseni aineistona käytän yhdysvaltalaisista aineistosta, joten pelkästään Suomea koskevat asiat eivät välttämättä koske aineistossa esiintyviä konkurssiyrityksiä.

2.2.2 Konkurssi taloustieteellisestä näkökulmasta

Aiemmissa tämän luvun kappaleissa tutkittiin konkurssin juridista näkökulmaa ja sen tehtävää velallisten ja velkojan asemien turvaamisessa. Konkurssi taloustieteellisestä näkökulmasta voidaan nähdä hieman erilailla. Foster (1986) esittää teoksessaan, että kaikki konkurssit eivät pohjaudu taloudellisiin vaikeuksiin eivätkä taloudelliset vaikeudet aina pääty konkurssiin. Taloudelliset vaikeudet Foster kuvaa tarkoittamaan vakavia likviditeettiongelmia, joita ei voida ratkaista ilman laajamittaista uudelleenjärjestelyä. Vaikeuksia tuottaa seikka, että taloudelliset ongelmat eivät ole muuttujana binäärinen ja ne tulisikin nähdä jatkumona, jossa yritykset sijaitsevat eri pisteissä. Yritykset voidaan jakaa neljään erilaiseen ryhmään käyttäen muuttujina taloudellisia vaikeuksia ja konkurssiin hakeutumista. (Foster cop. 1986: 535.) Tämä ryhmäjako käy ilmi kuviosta 1.

	Ei taloudellisia vaikeuksia	Taloudellisia vaikeuksia
Ei konkurssia	1	2
Konkurssi	3	4

Kuvio 1. Yrityksen taloudellisten vaikeuksien ja konkurssin yhteys (Foster cop. 1986: 535).

Ensimmäinen ryhmä kattaa yritykset, jotka eivät näytä merkkejä taloudellisesta ahdingosta eivätkä myöskään tarvetta konkurssille. Toisin sanoen ryhmään kuuluvat normaalisti toimivat yritykset. Toiseen ryhmään kuuluvat yritykset, jotka taloudellisista vaikeuksista huolimatta eivät ole hakeutuneet konkurssiin. Tämän ryhmän yritysten tulisi kiinnittää huomiota likviditeettiongelmien ratkaisuun, jotta taloudelliset ongelmat eivät pääty konkurssiin. (Foster cop. 1986: 535.) Tähän ryhmään voidaan laskea kuuluviksi myös yritykset, joiden konkurssi on varojen puutteessa rauennut. Lain mukaan konkurssi raukeaa, jos yrityksen varat eivät riitä konkurssikulujen maksamiseksi eikä kukaan velkojista ota niitä vastuulleen. Tällöin konkurssia ei toteuteta. (Konkurssilaki 20.2.2004.) Kolmas ryhmä koostuu konkurssiyrityksistä, jotka eivät ole taloudellisissa vaikeuksissa. Yritykset voivat vapaaehtoisesti hakeutua konkurssiin esimerkiksi pakottaakseen ammattiliitot hyväksymään alemmat palkkatasot. Näiden yritysten kohdalla konkurssi ei ole siis taloudellisen tilanteen mukaan perusteltavissa. Neljäs ryhmä kattaa perinteiset

konkurssiyritykset, jotka ovat taloudellisten vaikeuksien johdosta joutuneet konkurssiin. (Foster cop. 1986: 535.)

Meeks ja Meeks esittävät artikkelissaan (2009), että yrityksen konkurssikypsyyttä voisi mitata taloustieteellisestä näkökulmasta tarkastelemalla, voiko yrityksen omaisuus tuottaa korkeampaa tuottoa toisenlaisessa käytössä. Tämä olisi totta silloin, kun diskontattu tulevien rahavirtojen nykyarvo olisi pienempi kuin omaisuuden realisoitavissa oleva arvo myytäessä omaisuus muuhun käyttöön. Koska taloustieteellinen tapa tarkastella konkurssikypsyyttä on erilainen kuin juridinen, johtaa se tilanteeseen, jossa konkurssiin ajautuvat yritykset päätetään juridisen järjestelmän konkurssikypsyyismääritelmän mukaan eikä taloustieteellinen näkökulma juuri vaikuta asiaan. Täten taloustieteellisessä mielessä konkurssiuhan alla olevat yritykset voivat usein jatkaa kannattamatonta toimintaansa lain siihen puuttumatta ja tehdä riskisiä päätöksiä osakkeenomistajien rahoilla estääkseen konkurssin lainmukaisen alkamisen. (Meeks & Meeks 2009.)

Konkurssin käsitteen juridisen luonteen vuoksi sen käyttäminen tilastollisten menetelmien muuttujana voi johtaa virheellisiin johtopäätöksiin (Ward & Foster 1997). Tämä johtuu juuri konkurssin ja taloudellisten vaikeuksien suhteesta, jota aiemmin tässä luvussa käsiteltiin. Esimerkiksi ryhmän kolme yritykset ovat normaalista taloudentilastaan huolimatta hakeutuneet konkurssiin, mikä aiheuttaa ongelmia tilastolliseen tarkkailuun. Myös Fosterin esittämän ryhmän kaksi yritykset aiheuttavat monitulkintaisuutta. (Foster cop. 1986: 535.) Parempi muuttuja taloudellisia vaikeuksia havainnoitaessa olisi esimerkiksi lainojen maksuhäiriöt (Ward & Foster 1997).

2.3. Tilinpäätösanalyysin käsite ja tausta

Tilinpäätösanalyysin tavoite on verrata eri yritysten taloudellista tilaa tietyllä ajanhetkellä ja seurata yritysten taloudellisen tilan kehittymistä eri ajanjaksoilla. Tilinpäätösanalyysi voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan: Suoriteperusteinen tilinpäätösanalyysi, rahavirta-analyysit ja markkinaperusteinen analyysi. Suoriteperusteinen analyysi tarkoittaa eri tulo- ja menoerien kirjaamista niiden syntymistä vastaavalle tilikaudelle. Rahavirta-analyysissä seurataan rahan liikkeitä

reaaliajassa, eikä tuloja ja menoja täten jaksoteta eri tilikausille. Markkinaperusteinen analyysi yhdistää tilinpäätöksestä saatavat tiedot osakemarkkinoilta saatavaan informaatioon. (Kallunki & Kytönen 2002: 14.)

Kirjanpitolaki säättää kaikki liike- tai ammattitoimintaa harjoittavat henkilöt tai yritykset kirjanpitovelvollisiksi. Kirjanpitolaissa on myös tarkasti säädetty tilinpäätöksen sisältö ja tilinpäätöksen toteutustapa erilaisille yrityksille. (Kirjanpitolaki 30.12.1997) Tilinpäätösinformaatiota säätelevät myös useat muut tahot, kuten osakeyhtiölaki, kun kyseessä on osakeyhtiö, ja arvopaperimarkkinalaki mikäli yritys on noteerattu pörssissä. Valtiovarainministeriön päätökset, Kirjanpitolautakunnan yleisohjeet ja Pörssin ohjesäännöt säätelevät myös tilinpäätösinformaatiota. (Kallunki & Kytönen 2002: 15.) Kirjanpitolaki (3 luku) määrää tilinpäätöksen sisällöstä. Kirjanpitolain mukaan tilinpäätökseen kuuluvat taloudellista asemaa kuvaava tase, tuloksen muodostumista kuvaava tuloslaskelma, varojen hankinnan ja käytön selvittävä rahoituslaskelma sekä kaikkien aikaisempien kohtien mukana olevat liitetiedot. Nämä ovat tilinpäätösanalyysin perustyökaluja.

Tilinpäätösinformaatiota käyttävät monet eri sidosryhmät moniin eri tarkoituksiin. Yksi keskeinen tilinpäätösinformaation käyttäjäryhmä on yritykseen varojaan sijoittaneet henkilöt kuten osakkeenomistajat ja muut sijoittajat. Tilinpäätösten avulla nämä sidosryhmät tekevät päätöksiä siitä, mitä osakkeita heidän tulisi ostaa, pitää tai myydä sekä ostojen ja myyntien ajankohdasta. Tilinpäätöstä analysoimalla he voivat esimerkiksi löytää väärin hinnoiteltuja osakkeita tai seurata yrityksen taloudellisen tilan kehittymistä ja johdon toimia. Tämän informaation nämä sidosryhmät voivat hankkia itse tai hankinnan voivat suorittaa niin sanotut välikädet kuten arvopaperianalyytikot ja sijoitusneuvojat. Toinen ryhmä, joka käyttää tilinpäätöstä hyväkseen, on johtajat. Johtajat voivat käyttää informaatiota muun muassa rahoitus- tai investointipäätöksiensä apuna. Johtajat voivat olla myös kiinnostuneita provisioista, joita voidaan maksaa tiettyjen tilinpäätösmuuttujien mukaisesti. Yrityksen työntekijöillä on myös syytä olla kiinnostuneita tilinpäätösinformaatiosta, sillä heidän elantonsa on useimmiten riippuvainen yrityksen menestyksestä. Vieraan pääoman sijoittajat sekä muut tavarantoimittajat ovat kiinnostuneita yrityksen maksuvalmiudesta, velkaisuudesta ja kannattavuudesta. Yrityksen asiakkaat voivat olla kiinnostuneita yrityksen tilinpäätösinformaatiosta varsinkin, jos kyseessä on

pitkäaikainen asiakkuussuhde. Hallitus ja muut päättävät tahot ovat kiinnostuneita tilinpäätösinformaatiosta muun muassa verotuksen tai valtion omistamien yritysten kannattavuuden säätämisen takia. (Foster cop. 1986: 2-7.)

Tilinpäätösanalyysin tekijän tulee ottaa huomioon, että yritys voi manipuloida tilinpäätöksensä sisältöä tietyillä harkituilla kirjauksilla. Tästä johtuen eri yritysten tilinpäätöstiedot eivät välttämättä ole julkaisumuodossaan vertailukelpoisia toisiinsa nähden. Näiden kirjauksien motiivina on yrityksen tulossuunnittelu, jonka tavoitteena voi olla muun muassa osingonjaon kannalta riittävän voiton esittäminen, verosuunnittelu tai tasaisen voiton esittäminen. Vertailukelpoisuuden saavuttamiseksi tilinpäätöksiin tulee tehdä tiettyjä oikaisutoimenpiteitä ennen tilinpäätösanalyysiä. Esimerkki tällaisesta oikaisusta voisi olla tuotantoa vastaavan aine- ja tarvikekäytön määrän laskeminen, jossa ainevaraston lisäys vähennetään ostokuluista ja ainevaraston vähennys lisätään ostokuluihin. Tilinpäätösanalyysin tekijän tulee olla tietoinen niistä periaatteista, mahdollisuuksista ja tavoitteista joita yrityksellä on käytettävissään tulosta suunnitellessa saadakseen vertailukelpoisia lukuja tilinpäätösanalyysiin. (Kallunki & Kytönen 2002: 29–44.)

Yksi tilinpäätösanalyysiä helpottava, ja sen tuloksia tarkentava, käsite on tuottojen laatu (earnings quality). Korkealaatuiset tuotot esittävät paremmin yrityksen perustavanlaatuisen ansaintaprosessin ominaisuuksia liittyen juuri tiettyyn päätökseen tietyn päättäjän tekemänä.

Yritysten vertailukelpoisuuteen vaikuttaa myös yrityksen teollisuudenala. Erilaisten teollisuusalojen toimintatavat ja tarpeet tekevät eroja tilinpäätöksestä laskettavien tunnuslukujen keskimääräisiin arvoihin eri teollisuudenalojen välillä. Jotkut teollisuudenalat voivat esimerkiksi olla hyvin riippuvaisia ulkoisesta rahoituksesta, jolloin näiden alojen keskimääräinen velkaisuus voi olla muita aloja korkeampi. Tämän vuoksi vertailuja tehdessä yritykset usein erotellaan teollisuudenalan mukaan tai rajataan koko vertailu yhteen teollisuudenalaan. Yrityksiä voidaan jakaa eri teollisuudenaloihin esimerkiksi nelinumeroisen SIC-koodin (Standard Industrial Classifications) avulla. Yrityksen kotimaa voi myös aiheuttaa vertailukelvottomuutta tilinpäätöksiä tarkastellessa. Syitä näille eroavaisuuksille ovat erot kirjanpitoikäytännöissä, verotuskäytännöissä, rahoitus-, toiminta- ja

kaupankäyntijärjestelyissä sekä kulttuuri-ilmapiiirissä ja poliittisessa tilassa.(Foster cop. 1986: 187–190.)

Tilinpäätöksen sisältämä tieto esitetään useimmiten tunnuslukumuodossa. Tunnusluvut lasketaan jakamalla tuloslaskelman ja taseen eriä toisillaan. Näiden tunnuslukulaskutoimitusten jakaja on useimmiten joku yrityksen kokoa mittaava erä kuten oma pääoma. (Kallunki & Kytönen 2002: 73.) Syitä tunnuslukujen tarkkailulle ovat yrityksen koon vaikutuksen poistaminen, lukujen muuttaminen sopivammiksi tilastollisia työkaluja, kuten regressioanalyysiä, varten, testatessa teorioita, joissa mielenkiinnon kohteena on tietty tunnusluku. Tarkkailussa voi myös käyttää hyväksi tunnuslukujen ominaisuutta ennustaa tulevia muuttujia. (Foster cop. 1986: 96.) Tunnuslukuja on olemassa mittava määrä, ja tilinpäätösanalyysin tekijän ongelmaksi usein muodostuukin oikeiden tunnuslukujen valinta analyysin tarkoitusten saavuttamiseksi. Keskeisimmät tunnuslukukategoriat ovat kannattavuus, vakavaraisuus, maksuvalmius ja kiertoaika- eli tehokkuusluvut. Nämä kategoriat pitävät sisällään useita eri tunnuslukuja. (Kallunki & Kytönen 2002: 73–91.)

Kannattavuus, vakavaraisuus ja maksuvalmius ovat yrityksen taloudellisia toimintaedellytyksiä, joista tärkein on kannattavuus. Koko yrityksen toiminta on sen kannattavuuden varassa. Pitkän aikavälin heikko kannattavuus merkitsee sitä, että yrityksellä ei ole edellytyksiä jatkaa toimintaansa. Vaikka kannattavuus olisikin hyvä, ei se vielä yksinään riitä yrityksen toiminnan jatkamiseen. Huono vakavaraisuus tai maksuvalmius voivat aiheuttaa konkurssin hyvin kannattavassakin yrityksessä. Taloudelliset toimintaedellytykset ovatkin yhtä vahvoja kuin niiden heikoin tekijä, jonka etsiminen on konkurssin ennustamisen yksi tärkeimpiä tavoitteita. (Laitinen 1990: 171–172.)

Rahavirtalaskelmat toimivat rahavirta-analyysin perustana. Virtalaskelmat eivät jaksota menoja ja tuloja suoriteperusteisesti eri tilikausille, vaan seuraavat rahan todellisia liikkeitä. Rahavirtalaskelmilla voidaan vähentää tilinpäätöksen laadinnassa esiintyvien harkinnanvaraisuuksien ja joustokohtien vaikutusta tunnuslukuihin. Usein erotellaan kolme erilaista rahavirtalaskelmatyyppiä: Liikepääomavirtalaskelmat, meno-tulovirtalaskelmat ja kassavirtalaskelmat. Liikepääomavirtalaskelma on muilta osin suoriteperusteinen, mutta pitkävaikutteisen käyttöomaisuuden hankintamenoa ei

jaksoteta useille tilikausille. Meno-tulovirtalaskelmissa edes lyhytaikaisia kuluja tai tuottoja ei jaksoteta eri tilikausille. Kassavirtalaskelmissa ei myöskään jaksoteta mitään tuloja tai menoja. Kassavirtalaskelmat seuraavat yrityksen kassan muutoksia eli menot ja tulot kirjataan kassaperusteisesti. Myös rahavirtalaskelmat esitetään usein tunnuslukumuodossa, ja niiden perusteella saadaan informaatiota erilaisista asioista kuin suoriteperusteisesta tilinpäätöksestä laskettujen tunnuslukujen perusteella. (Kallunki & Kytönen 2002: 93–97.)

Markkinaperusteisen tilinpäätösanalyysin päätavoitteena on osakkeen hinnan ja riskin arviointi. Riskiä voidaan arvioida muun muassa osakkeen historiallisesta hintakäyttäytymisestä, voittojen heilahtelusta, hinnan suhteesta yrityksen niin sanottuun todelliseen arvoon, yrityksen koosta ja kasvusta sekä rahoitusriskistä. Nämä ovat tekijöitä kaupallisia riskimittareita tarjoavan MSCI Barra-yrityksen kuuluisassa mallissa. Yksi tapa riskin mittaamiseen on tilinpäätösbeeta, joka mittaa yrityksen voittojen herkkyyttä suhteessa sen keskimääräiseen voittoon. Tilinpäätösbeetan ja osakkeen tuottovaatimuksen välillä on teoreettisesti osoitettavissa oleva suora riippuvuus; mitä korkeampi tilinpäätösbeeta, sitä korkeampi tuottovaatimus. Tilinpäätösbeetan mittaamiseen tarvitaan erittäin pitkä ajanjakso, ja toisin kuin Amerikassa, se ei ole osoittautunut kovin lupaavaksi suomalaisella aineistolla. Pitkän periodin ongelmana on yritysrakenteissa tapahtuvien muutosten mahdollisuus vääristää mitattua tilinpäätösbeetaa. Kirjallisuudessa on myös havaittu, että yrityksen rahoitusrakenteen ja systemaattisen riskin välillä on suora teoreettinen yhteys. Yrityksien osakkeisiin liittyy suurempi riski, jos yrityksen velkaisuusaste on korkea. Tähän liittyy kiinteästi myös kysymys optimaalisesta pääomarakenteesta, jonka mukaan verollisessa taloudessa yritys hyötyy velkaisuusasteensa kasvamisesta. On kuitenkin osoitettu, että on olemassa raja, jonka jälkeen hyödyt velkaisuuden lisäämisestä muuttuvat negatiiviseksi esimerkiksi konkurssiriskin nousun johdosta. Myös yrityksen kustannusrakenteella ja riskisyydellä on osoitettu olevan suora teoreettinen yhteys. Mitä suurempi on yrityksen kiinteiden kustannusten suhde muuttuviin kustannuksiin, sitä suurempi riski liittyy osakkeen kurssiin. (Kallunki & Kytönen 2002: 117–131.)

Markkinaperusteiseen tilinpäätösanalyysin kuuluvat tunnusluvut ovat tärkeässä roolissa tilinpäätösanalyysiä tehtäessä. Näissä usein yhdistetään tilinpäätöksen eriä

markkinoilta saatavilla olevaan informaatioon. Tilinpäätöstiedot perustuvat menneisiin tapahtumiin kun taas osakkeiden hinnat heijastavat sijoittajien tulevaisuuden odotuksia jolloin näitä yhdistelemällä on mahdollista saada hyödyllistä informaatiota. Näistä markkinaperusteisista tunnusluvuista mainittakoon esimerkkeinä EPS (earnings per share)- ja P/E (price to earnings)-luvut. Tilinpäätös tiedoilla on myös todistettu yhteys osakkeiden tuottoihin. Toteutuneita tilinpäätöstietoja arvioimalla voidaan ennustaa osakkeen tuottoa ja riskisyyttä. Tutkimusten mukaan 85–90 % tilinpäätösvoittojen sisältämästä informaatiosta on heijastuneena osakkeiden hintoihin jo ennen tilinpäätöksen julkaisua. Täten voidaan todeta, että sijoittajien kyky ennustaa tulevia tilinpäätösvoittoja on suuri. On myös osoitettu, että osakkeiden hinnat ja kaupankäynnin määrä muuttuvat eniten tilinpäätösten julkaisuviikolla. Tilinpäätökset siis tuntuvat sisältävän hyödyllistä tietoa yritysten menestyksen arviointiin. Osakemarkkinoiden tehokkuutta suhteessa yritysten tilinpäätöstiетoihin käsitelleet tutkimukset osoittavat, että sijoittajien tulisi suunnata kiinnostuksensa juuri yrityksen tulevan menestyksen arviointiin. (Kallunki & Kytönen 2002: 143–145.)

3. KONKURSSIUHAN TUNNISTAMINEN

Konkurssin negatiivisista vaikutuksista johtuen niiden tarkan ennustamisen mahdollisuus kiinnostaa useimpia yrityksiä ja yritysten sidosryhmiä. Olisi kaikkien osallisten ryhmien edun mukaista, jos konkurssit pystyttäisiin havaitsemaan ajoissa, ja täten korjaavilla toimenpiteillä olisi paremmat mahdollisuudet estää yrityksen likvidointi. Konkurssi on pitkä prosessi, jonka merkit voivat olla havaittavissa eri lähteistä usein paljon ennen konkurssiin joutumista. Konkurssiuhan tunnistamiseksi on kehitelty useita malleja, jotka käyttävät niin tilinpäätöstietoja, kuin muutakin yrityksestä saatavaa informaatiota hyväkseen. Tämä tutkielma keskittyy tarkastelemaan, kuinka hyvin tilinpäätösanalyysi kykenee tunnistamaan konkurssiuhkia.

Tilinpäätösanalyysistä saatava informaatio tiivistetään suurimmaksi osaksi erilaisiksi tunnusluvuiksi, joiden avulla yrityksen talouden eri vahvuuksia ja heikkouksia on helpompi havaita. Perinteisesti tilinpäätöksistä lasketut tunnusluvut ja niiden pohjalta rakennetut tunnistusmallit ovat käytetyin tapa konkurssiuhkien tunnistamisessa, vaikka usein tunnuslukuja yhdistetään ei-taloudelliseen informaatioon ennustustarkkuuden lisäämiseksi. Empiirisen todistusaineiston perusteella nämä tunnuslukuihin perustuvat tilastolliset menetelmät eivät valitettavasti ole tunnistusmalleina yhtä tarkkoja, kuin monet muut mallit. (Aziz & Dar 2006: 18.)

Tunnuslukuihin perustuvan analyysin suosiosta huolimatta sen käyttöön liittyy useita ongelmia. Näitä ongelmia ovat muun muassa taloudellisten vaikeuksien määrittely ja otantaan liittyvät ongelmat. (Balcaen 2006: 63.) Ongelmia liittyen konkurssiuhan tunnistusmalleihin käsitellään tutkielman luvussa 3.2.

3.1. Erilaiset tunnistusmallit

3.1.1 Yhden tunnusluvun mallit

Aziz (2006) jakaa artikkelissaan tunnistusmallit kolmeen eri kategoriaan. Nämä kategoriat ovat tilastolliset mallit, AIES-mallit (Artificially Intelligent Expert System) ja teoreettiset mallit. Jokaiseen kategoriaan kuuluu useita erityyppisiä

tunnistusmalleja, jotka tarkkailevat yritysten eri osa-alueita. (Aziz & Dar 2006: 19.) Tämä tutkielma keskittyy näistä kolmesta vain tilastollisten mallien esittelyyn.

Tilastolliset mallit ovat pitkään olleet päälähestymistavat konkurssin ennakkoinnissa. Nämä mallit jaetaan usein kahteen eri luokkaan, jotka ovat yhden tunnusluvun analyysi ja usean tunnusluvun analyysi. Tilastolliset mallit perustuvat tarkkailemaan konkurssin oireita, johon niissä käytetään suurimmaksi osaksi tilinpäätöksen tunnuslukuja. (Aziz & Dar 2006: 19–22.)

Yhden tunnusluvun menetelmät perustuvat olettamuksille, että käytetyn tunnusluvun jakaumat eroavat systemaattisesti toisistaan konkurssiyrityksien ja toimivien yrityksien välillä ja että näitä systemaattisia eroja voidaan hyödyntää konkurssin ennustamisessa. Parhaassa tapauksessa muuttujan arvot toimivien ja konkurssiyrityksien välillä ovat täysin erillään. Tällöin kriittinen muuttujan arvo voidaan valita toimivien yritysten alimman ja konkurssiyritysten ylimmän muuttujan arvon väliltä, jolloin päästään virheettömään luokitteluun. Jos tunnuslukujen jakaumat ovat päällekkäisiä, tulee ongelmaksi kriittisen arvon valinta. Tässä tapauksessa aineistoon tulee aina virheitä, mutta virheiden määrään voidaan vaikuttaa kriittisen arvon valinnalla. Tämä arvo valitaan usein siten, että se on keskiarvo konkurssiyritysten ja toimivien yritysten tunnuslukujen välillä. Tällä tavoin saadaan pienin määrä luokitteluvirheitä, jos tunnusluku noudattaa normaalijakaumaa molempien yritystyyppien joukossa. Jos jakaumat ovat vinoja eli eivät noudata normaalijakaumaa, virheellisten luokitusten määrä voi kasvaa huomattavasti. Tämä johtuu erilaisista poikkeavista havainnoista aineistossa. Nämä poikkeavat arvot vaikuttavat huomattavasti keskiarvoon kuin myös kriittiseen arvoon ja täten heikentävät luokittelun onnistuneisuutta. (Laitinen 1990: 85–86.)

Tunnuslukujen jakaumien ollessa päällekkäisiä voi syntyä kahdenlaisia luokitteluvirheitä. Virhetyypin I virhe tapahtuu, kun konkurssiyritys luokitellaan toimivaksi. Virhetyypin II virhe taas tapahtuu, kun toimiva yritys luokitellaan konkurssiyritykseksi. Erän kriittisen arvon valintaperuste on se, että minimoidaan luokitteluvirheiden kokonaismäärä. Tällöin molemmille virhetypeille annetaan yhtä suuri paino eli ne katsotaan samanarvoisiksi. Käytännössä kuitenkin virhetyypin I virheet voivat tulla selvästi kalliimmaksi kuin virhetyypin II virheet. Tähän voimme

vaikuttaa valitsemalla kriittisen pisteen siten, että virhetyypin I virheet vähenevät. Tämän toimenpiteen tavoitteena on minimoida luokittelun painotetut odotetut kokonaiskustannukset. Merkitsemällä virhetyypin i ($i=I,II$) todennäköisyyttä $P(i)$ ja virhetyypistä aiheutuvia kustannuksia $C(i)$ saadaan seuraava kaava kokonaiskustannusten odotusarvolle:

$$\text{Kokonaiskustannukset} = P(I)*C(I) + P(II)*C(II) \quad (1)$$

Kaavan käyttöä varten tulee siis arvioida kummankin virhetyypin todennäköisyys ja kustannus. (Laitinen 1990.)

Eri virhetyypit aiheuttavat erilaisia kustannuksia riippuen päätöstilanteesta ja päätöksen tekijästä. Esimerkiksi yrityksen luotonantajan näkökulmasta virhetyypin I kustannukset ovat huomattavasti suuremmat kuin virhetyypin II kustannukset. Tällöin kriittinen arvo tulee valita tavalla, joka painottuu liiallisien virhetyypin I virheiden välttämiseen. Myös eri toimialat voivat vaikuttaa kriittisen arvon valinnassa. Monet tunnusluvut vaihtelevat keskiarvoissaan eri toimialojen välillä, joten myös niiden optimaaliset kriittiset arvot vaihtelevat toimialojen välillä. Optimaalinen kriittinen arvo voi myös vaihdella ajan myötä esimerkiksi suhdanteiden mukana. Tämän ongelman voi ratkaista arvioimalla eri toimialoille ja suhdannevaiheille omat kriittiset arvonsa. (Laitinen 1990: 85–88)

Yhden tunnusluvun avulla tehdyn konkurssitutkimuksen uranuurtajana pidetään William H. Beaveria. Hänen tutkimustaan pidetään alan klassikkona. Tutkimus koostui 79 konkurssiyrityksestä, jotka olivat kohdanneet rahoitusvaikeuksia ja 79 toimivasta yrityksestä. Kutakin konkurssiyritystä vastaamaan valittiin samankokoinen ja samalla alalla toimiva yritys vastinparimenettelyllä. Tällä tavalla pyrittiin pääsemään eroon toimialan ja koon aiheuttamista mahdollisista eroista. Beaverin tutkimus käsitti 30 eri tunnuslukua ja viiden vuoden ajanjakson ennen konkurssia. Toimivien vastinpariyrityksien tutkimusajanjaksot valittiin vastaamaan vaikeuksissa olevia yrityksiä. Beaver vertasi keskenään konkurssiyritysten ja toimivien yritysten tunnuslukujen keskiarvoja, joissa esiintyi paikoitellen suuriakin eroja. Tätä menetelmää hän nimitti profiilianalyysiksi. Erot keskiarvoissa olivat havaittavissa jo viisi vuotta ennen konkurssia. Parhaiten konkurssiyritykset

toimivista yrityksistä erotteli rahoitustuloksen suhde vieraaseen pääomaan, joka luokitteli väärin 13 yritystä sadasta vuotta ennen konkurssia. Vastaava virheluokitusten määrä viisi vuotta ennen konkurssia oli 22 sadasta. Tämä tunnusluku mittaa vieraan pääoman takaisinmaksukykyä. Toiseksi parhaiten konkurssia ennusti nettovoiton ja pääoman suhde, joka kuvaa yrityksen kannattavuutta. (Laitinen 1990: 40–41.)

Beaver tutki myös yksittäisten tunnuslukujen kykyä ennustaa konkurssseja. Hän jakoi tutkimansa yritykset satunnaisesti kahteen ryhmään, joista ensimmäisellä ryhmällä hän estimoi tunnuslukujen kriittiset arvot ja toisella hän testasi näitä arvoja. Beaver valitsi kriittiset arvot siten, että kokonaisvirheluokittelujen määrä minimoitui. Jos estimointiryhmän kriittiset arvot jakavat testiryhmän yritykset konkurssiyrityksiin ja toimiviin yrityksiin riittävän tarkasti, voidaan tuloksia pitää suhteellisen yleispätevinä. Tarkastelemalla rahoitustuloksen ja vieraan pääoman suhdetta virhetyypeittäin Beaver huomasi, että tyypin II virheet olivat erittäin harvinaisia. Toisaalta tyypin I virheillä oli neljä vuotta ennen konkurssia 47 %:n osuus havainnoista. Tämä vastaa luokittelutarkkuudessa suunnilleen sattumanvaraista menetelmää eikä täten ole hyödyllinen luokittelussa. (Laitinen 1990: 43.)

Tunnusluvut tutkimukseen valittiin ottamalla huomioon niiden yleisyys alan kirjallisuudessa, ennustuskky aikaisemmissa tutkimuksissa ja tulo-menopohjaisuus. Beaverin teorian mukaan yritys on likvidien varojen muodostama varasto ja jos tämä varasto tyhjenee, joutuu yritys konkurssiin. Tämän teorian perusteella Beaver teki neljä oletusta, joilla hän perusteli tunnuslukujen käyttökelpoisuutta. Ensimmäinen oletus on, että mitä enemmän yrityksellä on likvidejä varoja, sitä epätodennäköisemmin se ajautuu konkurssiin. Toisena Beaver olettaa, että mitä suurempi on likvidejä varoja lisäävä operatiivinen tulos, sitä pienempi on konkurssin mahdollisuus. Kolmantena oletetaan suuremman velkaisuuden ja siitä aiheutuvien maksuvelvoitteiden määrän lisäävän konkurssiriskiä. Viimeisenä Beaver olettaa, että suurempi määrä operatiivisia menoja aiheuttaa suuremman konkurssin todennäköisyyden. Kuitenkin näiden oletuksien perustelut jäivät vähäisiksi ja empiirinen ennustuskky määräsi tunnuslukujen paremmuusjärjestyksen. (Laitinen 1990: 44.)

Konkurssiuhkaa on myös yritetty ennustaa kaaosteorian pohjalta. Campbell (1996) olettaa että, koska toimimattomat systeemit osoittavat vähemmän kaaosta kuin toimivat systeemit, esiintyisi konkurssin partaalla olevissa yrityksissä huomattavasti vähemmän kaaosta, kuin toimivissa yrityksissä aikaisemmilla ajanjaksoilla.

Kaoottiset järjestelmät ovat deterministisiä, mutta niiden tapahtumia voidaan ennustaa vain lyhyillä ajanjaksoilla. Tämä johtuu kaoottisten järjestelmien suuresta riippuvuudesta alkuperäisiin olosuhteisiin. Tutkimus käyttää hyväksi niin kutsuttua Lyapunovin eksponenttia, joka mittaa mallin riippuvuutta alkuperäisiin olosuhteisiin. Määritelmällisesti mikä tahansa systeemi, jossa on positiivinen Lyapunovin eksponentti, on kaoottinen ja mitä suurempi tämä eksponentti on, sitä aikaisemmin systeemistä tulee arvaamattomasti käyttäytyvä. Kuten luvussa 3.1.2 esiteltävä CUSUM-malli, myös Campbellin malli perustuu aikasarjoihin. Pyrkimyksenä on kehittää epälineaariseen dynamiikkaan perustuva malli, joka tuottaa pienen määrään tyyppin I virheitä. Tutkimuksen otanta valittiin vastinparimenetelmällä parien ollessa samalta teollisuuden alalta. Tietoa yrityksistä kerättiin aikaiselta kahden vuoden ajanjaksolta 7–5 vuotta ennen yrityksen konkurssia ja myöhäiseltä kahden vuoden ajanjaksolta 3–1 vuotta ennen konkurssia. Nämä tiedot jaettiin neljään eri ryhmään: Aikaiset tiedot konkurssiyrityksille, aikaiset tiedot toimiville yrityksille, myöhäiset tiedot konkurssiyrityksille ja myöhäiset tiedot toimiville yrityksille. (Campbell 1996: 3.)

Lyapunovin eksponentit laskettiin jokaiselle yritykselle jokaisessa ryhmässä, ja kolmannes otannasta erotettiin joukosta myöhäisempää testausta varten. Jokaisen vastinparin aikaiset Lyapunovin eksponentit vähennettiin myöhäisistä Lyapunovin eksponenteista mallin kehittämiseksi. Tutkimuksen hypoteesin mukaan aikaisen ja myöhäisen Lyapunovin eksponentin pitäisi muuttua konkurssiyrityksille, mutta ei toimiville yrityksille. Tämän pohjalta Campbell kehitti yhden muuttujan konkurssimallin, joka ennusti testiryhmän 23:sta konkurssiyrityksestä 15 oikein ja mallin tulos oli sama toimiville yrityksille. Tästä seuraa, että mallin tarkkuus oli testiryhmässä 65 % ja kokonaisvirheluokitus 35 %. Vaikka nämä luvut vaikuttavat alhaisilta Campbell toteaa, että malli tuottaa parempia tuloksia, kuin aikaisemmat yhden muuttujan mallit. Lyapunovin eksponenttia voi myös laajentaa ylimääräisillä

kaaosmuuttujilla ja perinteisillä taloudellisilla muuttujilla virheluokituksen madaltamiseksi. (Campbell 1996: 4–8.)

3.1.2 Usean tunnusluvun mallit

Yhden tunnusluvun analyysiin liittyy monia ongelmia, joita on yritetty ratkaista analysoimalla monesta tunnusluvusta koostuvia yhdistelmälujuja. Paraskin yksittäinen tunnusluku antaa vain yksipuolisen kuvan yrityksen taloudellisesta tilanteesta. Yhdistelmäluvut monipuolistavat tätä kuvaa ottamalla yhdellä kertaa huomioon useita tunnuslukuja. Yhdistämisestä saatua uutta muuttujaa sovelletaan yksittäisen tunnusluvun tavoin konkurssiyritysten ja toimivien yritysten erotteluun. Tavoitteena on yhdistelemällä luoda muuttuja, joka toimii paremmin kuin yksikään yksittäinen tunnusluku konkurssin ennustamisessa. (Laitinen 1990: 89.)

Useamman tunnusluvun analyysillä on usein päästy pienempiin määriin luokitteluvirheitä, kuin yhden tunnusluvun analyysillä paria vuotta ennen konkurssia. Kuitenkin yhdistelmälujujen luokittelukyky ei säily yhtä hyvin kuin yksittäisten tunnuslujujen mentäessä kauemmas konkurssin ajankohdasta. Tämä johtuu siitä, että eri tunnuslujujen merkitsevyys muuttuu selvästi konkurssin lähestyessä. Merkitsevyyden muuttuminen aiheuttaa muutoksia yhdistelmäluvun eri tunnuslujujen optimaalisessa painotuksessa. Tämä johtaa yhdistelmäluvun ennustuskyvyn huononemiseen liikuttaessa taaksepäin ajassa. (Laitinen 1990: 90.)

Usean muuttujan analyysiä tehdessä tulee selvittää muuttujien yhdistämistapa, tunnuslujujen painottaminen ja tunnuslujujen valinta. Käytetyin analyysimuoto monen muuttujan tapauksissa on erotteluanalyysi. Erotteluanalyysin tarkoituksena on muodostaa erottelufunktio, joka tehokkaasti erottelee toimivat yritykset konkurssiyrityksistä. Käytetyin erotteluanalyysi on lineaarinen erotteluanalyysi, jossa erottelufunktio muodostuu muuttujien painotetusta summasta. Painojen valinnalla pyritään saavuttamaan paras mahdollinen erottelu ryhmien välille. Lineaarinen erottelufunktio voidaan kirjoittaa seuraavaan muotoon:

$$Z = a_1 * X_1 + a_2 * X_2 + \dots + a_n * X_n \quad (2)$$

Kaavassa Z on erottelufunktion arvo, X_i tunnusluvun i arvo, a_i tunnusluvun i painokerroin ja n tunnuslukujen määrä erottelufunktiossa ($i=1,2,\dots,n$). Kuten yhden tunnusluvun analyysissä, myös monen muuttujan analyysissä verrataan yhdistelmäluvun arvoa Z valittuun kriittiseen arvoon, joka erottaa konkurssiyritykset toimivista yrityksistä. (Laitinen 1990: 90.)

Lineaarinen erotteluanalyysi perustuu oletuksille siitä, että tunnuslukujen hajonnat ja riippuvuutta mittaavat kovarianssit ovat yhtä suuret kummassakin ryhmässä sekä tunnusluvut ovat multinormaalisesti jakautuneet. Kuitenkaan kumpikaan näistä ei aina pidä paikkaansa. Tästä huolimatta lineaarinen malli tuottaa yleensä hyvän erottelutuloksen ja yritykset toteuttaa aikaisemmin esitetyt oletukset, kuten kvadraattinen erottelufunktio, eivät ole parantaneet tuloksia merkittävästi. (Laitinen 1990: 94.)

Usean muuttujan erotteluanalyysin tutkimusten uranuurtajana pidetään Edward I. Altmania (Laitinen 1990: 49). Altmanin tutkimuksessa tutkittiin yhteensä 66 eri teollisuusalan yritystä, joista 33 oli kummassakin ryhmässä. Yritykset valittiin vastinparimenetelmää hyödyntäen. Tutkimukseen valittiin 22 eri tunnuslukua niiden yleisyyden ja mahdollisen tutkimuksellisen merkityksen perusteella. Mukana oli myös muutamia ”uusia” tunnuslukuja. Tunnusluvut jaettiin viiteen eri kategoriaan ja jokaisen kategorian paras tunnusluku valittiin lopulliseen erottelufunktioon. Valinnassa Altman otti huomioon tunnuslukujen tilastollisen ja suhteellisen merkittävyyden, tunnuslukujen väliset riippuvuudet ja oman harkintakykynsä. Erotteluanalyysiin Altman ei valinnut parhaita yksittäisiä tunnuslukuja, vaan valitsi tunnuslukujoukon, jolla päästiin parhaaseen lopputulokseen. Lopullinen erottelufunktio on seuraavanlainen:

$$Z = 0.012X_1 + 0.014X_2 + 0.033X_3 + 0.006X_4 + 0.999X_5 \quad (3)$$

Kaavassa Z on erottelufunktion arvo, X_1 on nettokäyttöpääoma/koko pääoma, X_2 on kertyneet voittovarot/koko pääoma, X_3 on tulos ennen korkoja ja veroja/koko pääoma, X_4 on oman pääoman markkina-arvo/vieraan pääoman kirjanpitoarvo ja X_5 on myynti/koko pääoma. Tunnusluvuista X_1 kuvaa maksuvalmiutta, X_2

kannattavuutta, X3 pääoman todellista tuottavuutta, X4 yrityksen vakavaraisuutta ja X5 pääoman kykyä tuottaa tuloja (Altman 1968: 593-594, Laitinen 1990: 49-50.)

Altmanin tutkimus luokittelee yritykset estimointiryhmässä konkurssiyrityksiin ja toimiviin yrityksiin 95 %:n tarkkuudella vuotta ennen konkurssia. Malli kykenee myös ennustamaan konkurssin kahta vuotta ennen siihen ajautumista 72 %:n tarkkuudella. Kuitenkin Altmanin mallin ennustustarkkuus heikkeni merkittävästi mitä kauemmas konkurssin ajankohdasta mentiin. Kolme vuotta ennen konkurssia Altmanin erottelufunktio kykeni enää luokittelemaan yritykset ryhmiin 42 %:n tarkkuudella, mikä on käytännössä merkityksetön. Funktiolla on siis käyttöä konkurssin ennustamiseen vain korkeintaan pari vuotta ennen konkurssin tapahtumista. Testiryhmässä funktio pystyi myös ennustamaan konkurssin vuosi ennen konkurssia suhteellisen tarkasti. (Altman 1968: 599–602.)

Altmanin mallin käyttäminen käytännössä voi olla ongelmallista, sillä mallin kehitykseen ei otettu mukaan muita, kuin tehdasteollisuus yrityksiä. Muun teollisuudenalan yritysten tunnuslukujen keskiarvot voivat vaihdella suurestikin ja täten aiheuttaa malliin vakavia puutteita. Mallin yritykset ovat aikajaksolta 1946–1965, joten maailma on ehtinyt muuttua merkittävästi noista ajoista. Altmanin malli ei siis välttämättä sovi tämän päivän ennustukseen, ellei muuttujien painoja korjata. (Hall 2002: 14–15.)

Altmanin tutkimus osoitti, miten konkurssia voidaan ennustaa kehittämällä yhdistelmäluku tieteellisellä menetelmällä. Tutkimus myös osoitti yhdistelmälukujen kyvyttömyyden konkurssin ennustamisessa monta vuotta ennen konkurssia. Toisaalta yhdistelmäluvut parantavat ennustustarkkuutta konkurssin lähenyessä. Tämä johtuu siitä, että vain harvat tunnusluvut ennustavat konkurssia vuosia ennen sen tapahtumista ja näiden tunnuslukujen valitseminen usean muuttujan malliin heikentää mallin pitkän aikavälin ennustuskykyä. Altman on sittemmin kehittänyt edelleen hänen Z-malliksi kutsuttua ennustusmalliaan esimerkiksi vaihtamalla muuttujia ja käyttämällä erilaisia yritystantoja. (Laitinen 1990: 53-54.)

Monen muuttujan tilastollisia malleja on useita erilaisia. Yksi näistä malleista on lineaarinen regressioanalyysi, joka muistuttaa erotteluanalyysia hyvin läheisesti.

Regressioanalyysissä merkitään konkurssiyrityksen tilaa arvolla 0 ja toimivan yrityksen tilaa arvolla 1 ja yritetään löytää tila-muuttujalle mahdollisimman hyvä selitysyhtälö eli painotettu summa. Erittäin yksinkertaistetussa tilanteessa, jossa tila-muuttujaa selitetään vain yhdellä muuttujalla, voidaan regressiosuoraa merkitä seuraavalla tavalla:

$$Z = a + b * \text{tunnusluku} \quad (4)$$

Tässä tunnusluvun kerroin b määrittää suoran kaltevuuden ja vakiokerroin a suoran korkeuden. Suoran avulla tunnuslukujen arvot voidaan paikantaa kuvaajan y-akselilta, jolloin saadaan ennuste muuttujan arvosta. Myös tunnusluvun arvo voidaan sijoittaa regressioyhtälöön ja tätä kautta tutkia ennustettua arvoa. Jos ennustettu arvo on lähellä yhtä, luokitellaan yritys toimivaksi ja jos arvo on lähellä nollaa, on yritys konkurssiyritys. Luokittelutulos riippuu kriittisestä arvosta, joka jälleen määrittää kokonaisluokitteluvirheiden määrän. (Laitinen 1990: 94–95.)

Regressiomalli voi antaa yrityksen tila-muuttujille arvoja, jotka ovat suurempia kuin yksi tai negatiivisia, josta voi aiheutua luokitteluvirheitä. Tämä ongelma voidaan kiertää muuttamalla regressiomallin ennusteet todennäköisyyksiksi yrityksen konkurssiin ajautumiselle. Tätä menetelmää kutsutaan ehdollisen todennäköisyyden menetelmäksi. Tällöin ennusteen arvolla 1 yrityksen konkurssitodennäköisyys on nolla ja päinvastoin. Konkurssin todennäköisyys voidaan saada vähentämällä ei-konkurssin todennäköisyys arvosta yksi. Ehdollisen todennäköisyyden mallissa ei-konkurssin tai konkurssin oletetaan noudattavan jotakin todennäköisyysjakaumaa regressioanalyysiin ennusteen suhteen. Tämä johtaa seuraavanlaiseen yhtälöön:

$$P(T,i) = F(a + b * \text{tunnusluku}(i)) = F(Z(i)) \quad (5)$$

Tässä $P(T,i)$ on yrityksen i ei-konkurssin todennäköisyys, $Z(i)$ saman yrityksen tila-muuttujan ennuste regressioanalyysistä ja $F(Z(i))$ valitun todennäköisyysjakauman kertymäfunktion arvo pisteessä $Z(i)$. $P(T,i)$ on voimassa, jos yrityksen tunnusluvulla on kaavassa esitetty arvo. (Laitinen 1990: 97–98.)

Ehdollisia todennäköisyysmalleja käytettäessä voidaan hyödyntää erilaisia todennäköisyysjakaumia. Jos todennäköisyysjakaumana käytetään logistista jakaumaan nimitetään mallia logit-malliksi. Jos taas jakaumana käytetään normaalijakaumaa on malli probit-malli. (Laitinen 1990: 98.) Tunnetuin logit-malli on Ohlsonin vuonna 1980 julkaisema malli. Hän käytti 105:n konkurssiyrityksen ja 2058:n toimivan yrityksen otantaa, joka erotti hänen tutkimuksen aikaisemmista vastinpariotannalla tehdyistä tutkimuksista. Ohlsonin malli luokitteli oikein yli 92 % yrityksistä ja hänen tunnuslukevalintansa kattoivat muun muassa yrityksen koon, pääomarakenteen, pääoman tuoton ja likviditeetin. Ohlson tuli siihen tulokseen, että hänen mallinsa ei tarjonnut merkittävää parannusta luokittelutarkkuudessa erotteluanalyysin verrattuna. (Cheng F. Lee, Alice C. Lee 2006: 483–484.)

Lennox (1999) kuitenkin toteaa tutkimuksessaan, että hyvin määritellyt logit- ja probit-mallit erottelevat konkurssiyritykset toimivista paremmin kuin erotteluanalyysi. Hänen mukaansa aikaisemmat probit- ja logit-mallien tutkimukset eivät ole tutkineet mallien ongelmia, kuten puuttuvista muuttujista aiheutuvaa harhaa ja heteroskedastisuutta eli sitä, jos muuttujilla on epävakiuisia variansseja. Lennox tutkii myös teollisuusalan, yrityksen koon ja suhdanteiden merkitystä konkurssin todennäköisyydelle. Hän ei käyttänyt vastinparimenetelmää vaan sen sijaan käytti suhteellisen laajaa otantaa. Näin Lennox väisti useat vastinparimenetelmään liittyvistä ongelmista. Tutkimuksessa käytettiin 949 Yhdistyneen kuningaskunnan pörssiin listattua yritystä tarkasteluajalla 1987–1994. Tulokset tästä tutkimuksesta olivat verrannollisia alan aikaisempiin tutkimuksiin, joissa todettiin konkurssiriskin kasvavan kannattamattomuuden, velkaisuuden ja huonojen rahavirtojen vaikutuksesta. Tutkimuksessa kuitenkin havaittiin, että velkaisuuden ja rahavirtojen vaikutukset konkurssiriskiin eivät ole lineaariset. Lennox testasi niin lineaarisia, kuin ei-lineaarisia logit- ja probit malleja ja huomasi, että ei-lineaaristen mallien ennustuskkyky on parempi kuin lineaaristen. Ei-lineaaristen mallien virheluokittelumäärät olivat myös pienemmät kuin Lennoxin laskemassa erotteluanalyysissä, johon logit- ja probit-malleja verrattiin. Mallien ollessa lineaarisia tutkimus päättyi samaan tulokseen, kuin Ohlsonin aiempi tutkimus, jossa mallien ennustuskkyky oli erotteluanalyysin tasolla. (Lennox 1999: 347-361.)

Edellä mainitut tilastolliset mallit eivät ota huomioon taloudellisten muuttujien aikasarjakäyttäytymistä ja muuttujien autokorrelaatiota eli muuttujan arvon riippuvuutta aikaisemmista arvoista. Ne eivät myöskään osaa erotella tilapäisiä muutoksia yrityksen tunnusluvuissa niissä tapahtuvista pysyvistä muutoksista. Aikasarjojen kumulatiivisiin summiin perustuvat tilastolliset mallit pyrkivät korjaamaan nämä ongelmat. Kahya ja Theodossiou pyrkivät tutkimuksessaan (1999) luomaan kumulatiivisiin summia käyttävän mallin (CUSUM), joka ottaa huomioon aineiston autokorrelaation, käyttää useampaa, kuin yhtä ajanjaksoa ja sisältää muuttujia, joiden parametrit kuten varianssi ja keskiarvo, eivät muutu ajassa. CUSUM-mallilla on niin sanotusti hyvä muisti yritysten huonon toimivuuden tilanteessa, mutta ne unohtavat yrityksen hyvät tulokset nopeammin. Huono toimivuus yrityksen historiassa poistuu mallista vasta vuosien hyvän toiminnan jälkeen. Tämä tekee mallista realistisemman ennustajan konkurssille, koska se matkii lainanantajien ja luottoluokittelijoiden toimintatapaa. Kahya ja Theodossiou käyttävät muuttujina tunnettuja taloudellisia tunnuslukuja. Tunnusluvut jaetaan viiteen kategoriaan, jotka ovat likviditeetti, kannattavuus, velkaisuus, koko ja muut muuttujat. (Kahya, Theodossiou 1999: 323–324.)

CUSUM-malli tunnistaa optimaalisesti sen ajankohdan, jossa yrityksen toimivuus muuttuu aikaisempaan nähden ja antaa merkin yrityksen huononevasta tilasta niin pian kuin mahdollista muutoksen jälkeen. Yrityksen toimivuuden tietyssä ajankohdassa voi selvittää laskemalla sille kumulatiivinen aikasarja-arvo eli CUSUM-arvo, joka on sidottu laskettuihin herkkyysparametreihin. Arvo saadaan seuraavasta kaavasta:

$$C_{i,t} = \min(C_{i,t-1} + Z_{i,t} - K, 0) < -L, \text{ kun } K, L > 0 \quad (6)$$

Jossa $C_{i,t}$ ja $Z_{i,t}$ ovat tässä järjestyksessä kumulatiivinen ja vuosittainen aikasarjatoimivuusarvo i :nnelle yritykselle ajankohdassa t . K ja L ovat herkkyysparametrejä, jotka saavat vain positiivisia arvoja. Niin kauan kun tämä pisteytys säilyy positiivisena ja suurempana kuin määrätty herkkyysparametri CUSUM-arvo merkitään nollaksi, joka osoittaa muuttumattomuutta yrityksen taloudellisessa tilassa. Negatiivinen CUSUM-arvo osoittaa, että yrityksen taloudellisessa tilassa on tapahtunut muutos. Kahya ja Theodossiou toteavat, että

vertailussa CUSUM-malli on selvästi tarkempi konkurssin ennustaja kuin aikaisemmin esitellyt erotteluanalyysit tai logit-mallit. (Kahya, Theodossiou 1999: 341.)

Kuten luvussa 2.2 todettiin, rahavirtalaskelmat eivät jaksota yrityksen menoja tai tuloja eri tilikausille. Tästä johtuen rahavirtalaskelmiin perustuvat tunnusluvut antavat parhaat edellytykset yrityksen likviditeetin arvioimiseen. Usein rahavirtalaskelmat voivat osoittaa yrityksen toiminnassa olevan ongelman, joka ei käy ilmi perinteisistä tilinpäätöstunnusluvuista. (Mills & Yamamura 1998: 53–54) Foster ja Ward (1997) erottelevat kaksi tärkeää tekijää, joiden avulla konkurssiyrietykset voidaan tunnistaa. Nämä tekijät ovat 1) trendit ja vuorovaikutukset tutkittujen rahavirtamuuttujien kesken, ja 2) niin sanotut stressitapahtumat, kuten lainan ehtojen rikkominen tai maksuhäiriöt. Tutkimuksessa tarkkaillaan kolmea nettorahavirtalukua jotka ovat liiketoiminnan kassavirta (cash flows from operations), investoinnin kassavirta (cash flows from investing) ja rahoituksen kassavirta (cash flows from financing). Foster ja Ward tutkivat 82 konkurssiyrietyksen ja 264 toimivan yrityksen kassavirtojen trendejä ja vuorovaikutuksia keskenään kuin myös omissa ryhmissään. Myös mahdolliset stressitapahtumat jokaiselle yritykselle selvitettiin. Aikaperiodi tutkimukselle on vuodet 1990–1992, joten mukana on myös vuosia jolloin talous oli ajautumassa lamaan. Yritysten rahavirtoja vertailtiin vuotta, kahta vuotta ja kolmea vuotta ennen konkurssia. (Foster & Ward 1997: 60.)

Foster ja Ward (1997) huomasivat, että konkurssiyrietykset menettävät rahavirtatasapainonsa ennen konkurssia. Siinä missä toimivat yritykset korjaavat heilahtelut rahavirtatasapainossa, eivät konkurssiyrietykset syystä tai toisesta tässä onnistu. Tämä näkyy rahavirtojen kehityksessä tutkimusajanjaksolla. Negatiiviset kassavirrat yrityksen toiminnassa aiheuttavat vaikeuksia ulkopuolisen rahoituksen hankintaan ja täten pienentävät investointeihin tarvittavia varoja. Tutkimuksesta käy ilmi, että aineistossa kaikki kolme rahavirtaa olivat negatiivisia vuotta ennen konkurssia. Tutkimuksen toinen mielenkiinnon kohde on niin sanotut stressitapahtumat. Tuloksista näkyy, että 19 yritystä kaikkiaan 82:sta rikkoi lainan sopimusehtoja ja 31 ei pystynyt maksamaan velkojaan. (Foster & Ward 1997: 61.) Voimme siis todeta, että rahavirtalaskelmat voivat olla merkittävä apu konkurssin ennustamisessa niiden erilaisen lähestymistapansa ansiosta.

3.2. Ennustustarkkuus ja mallien ongelmat

Konkurssimallien erilaiset perusoletukset ja lähestymistavat aiheuttavat eroavaisuuksia niiden käytännöllisyydessä ja ennustustarkkuudessa. Moniin malleihin liittyy sisäisiä ongelmia, joiden ratkaisu on usein kohtuuttoman työlästä, monimutkaista tai käytännössä mahdotonta. Nämä mallit ovat kuitenkin yksinkertaisuutensa vuoksi laajalti käytössä ongelmistaan huolimatta. Tässä luvussa käydään läpi eri mallien toimivuutta, sekä niiden yleisimpiä ongelmia

Useimpien tilastollisten mallien ennustustarkkuutta on tutkittu useiden tutkijoiden toimesta, mutta tutkimustulokset ovat kuitenkin olleet hyvin erilaisia. Tämä tarkoittaa, että parasta mallia tai mallintamistapaa konkurssille ei ole vielä yksimielisesti havaittu. Mallin valinta on siis täysin kustakin tutkijasta riippuvainen. Esimerkiksi Mossman, Bell, Swartz ja Turtle (1998) Testasivat malleja, jotka perustuvat tunnuslukuihin, rahavirtoihin, osaketuottoihin ja keskihajontaan selvittääkseen mikä näistä antaa parhaat tulokset. Heidän tutkimuksessaan käy ilmi, että kaikki mallit ovat suhteellisen tarkkoja vuotta ennen konkurssia, mutta kauemmaksi konkurssista mentäessä vain rahavirtoihin perustuvat tutkimukset antavat edes tyydyttävän tuloksen. He ehdottavatkin käytetyn mallin valitsemista käyttötarkoituksen mukaan. Holmen (1988) vertasi Beaverin (1966) ja Altmanin (1968) tutkimuksia omalla otannallaan ja tuloksena oli, että Beaverin yhden muuttujan erotteluanalyysi pääsi parempaan luokitteluun, kuin Altmanin monen muuttujan erotteluanalyysi. Mallien erottelukyky oli kuitenkin pysynyt hyvänä ja suunnilleen samanlaisena kuin niiden alkuperäisissä tutkimuksissa. (Holmen 1988.) Grice ja Dugan (2001) testasivat Ohlsonin (1980) ja Zmijewskin (1984) malleja tarkoituksenaan saada selville, mikäli mallit toimivat eri ajanjaksolla ja eri aloilla. He havaitsivat, että mallien ennustuskky oli huomattavasti huonompi kuin alkuperäisissä tutkimuksissa oli todettu. Ohlsonin mallin huomattiin myös olevan herkkä yritysten alan suhteen.

Tilastolliset mallit pyrkivät ennustamaan konkurssia eri keinoin valittujen otantojen pohjalta muodostetun luokittelun perusteella. Tämä lähestymistapa tuo kuitenkin mukanaan monia ongelmia, jotka heikentävät mallien luokittelukykyä. Näitä

ongelmia ovat esimerkiksi taloudellisten vaikeuksien epäselvä määritelmä, otannan puutteet ja optimointikriteerien mielivaltainen valinta. Mallit ovat usein alttiita niin sanottuun ylimallintamiseen, jossa malli optimoidaan varta vasten vastaamaan esitettyyn ongelmaan. Tämä johtaa siihen, että mallit eivät välttämättä toimi yhtä hyvin erilaisien otantojen kanssa. Konkurssimallien toimivuutta tulisi siis testata myöhemmin eri otannoilla ja eri ajanjaksoilla. (Balcaen 2006: 71 - 72)

Kuten luvussa 2.1.2 on todettu, kahtiajako toimivien yritysten ja konkurssiyritysten välillä ei ole helposti määriteltävissä. Konkurssimallit kuitenkin käyttävät perustanaan kaksijakoista luokittelua, missä yritykset jaetaan tietyin perustein toimiviin yrityksiin ja konkurssiyrityksiin. Näitä jakoperusteita ovat juridinen ja taloustieteellinen jakoperuste. Juridinen jakoperuste perustuu konkurssin laissa annettuun määritelmään, kun taas taloustieteellinen jakoperuste taloudellisten vaikeuksien erilaisiin määritelmiin. Jakoperusteiden huono valinta voi johtaa tilanteeseen, jossa malli tunnistaa alkuperäisen otannan eri ryhmät erinomaisesti, mutta ennustustarkkuus kärsii otannan ulkopuolella ja tulevaisuudessa tehtävissä tutkimuksissa. Varsinkin yhden muuttujan mallissa ongelmana on taloudellisten vaikeuksien moniulotteisuus. Yhden muuttujan mallit olettavat konkurssin olevan mitattavissa yhden tunnusluvun pohjalta, ja koska luokittelu tehdään yhdelle tunnusluvulle kerrallaan voivat tulokset olla ristiriitaisia. (Balcaen 2006: 72–86.) Voidaan siis todeta, että jakoperuste eri ryhmien välillä vaikuttaa merkittävästi mallin ennustuskyykyyn.

Tilastollisien mallien kehitykseen käytetään periaatteessa aina tietoja yritysten toiminnasta eri aikajaksoilta. Olisikin siis tärkeää, että kaikkien näistä tiedoista johdettujen mallien muuttujien suhteet toisiinsa nähden pysyisivät vakiona ajan kuluessa. Suhteiden muutoksia on kuitenkin havaittu vanhoja aineistoja tutkimalla, joten malleja tulisi päivittää parhaan tuloksen saavuttamiseksi. (Balcaen 2006: 74.) Mallit myös perustavat analyysinsä poikkeuksesta jo tapahtuneisiin konkurssihin. Tämä tarkoittaa, että mallit siis kehitetään, ja niitä testataan, yrityksillä joiden tiedetään ajautuneen konkurssiin. Kuitenkin päätöksenteon yhteydessä mallien tulisi voida ennustaa tulevia konkurssia, joten malleja tulisi testata tässäkin yhteydessä. (Foster cop. 1986: 561.)

Tiedot yrityksistä tutkimuksissa käytettäviin otantoihin saadaan useimmiten vuosittaisista tilinpäätöksistä. Yksi ongelma tähän liittyen on se, että pienet yritykset eivät ole velvoitettuja julkaisemaan tilinpäätöstietojaan, joten tarkastelu keskittyy vain suuriin yrityksiin. Myös tilinpäätöstietojen luotettavuutta on syytä epäillä, sillä varsinkin monet konkurssiyritykset turvautuvat epäilyttäviin kirjanpitoimenetelmiin taloudellisten vaikeuksien salaamiseksi. Myös mahdolliset vahvasti keskiarvosta poikkeavat arvot (outliers), joita voi pelkkien tilinpäätöstietojen mukana päätyä analyysiin, tulisi poistaa tarkastelusta, sillä ne vaikuttavat suuresti mallin tarkkuuteen. (Balcaen 2006: 82–83.) Useassa tapauksessa yritykset viivyttelevät tilinpäätöstietojensa julkaisua konkurssin lähentyessä, joten tulevan konkurssin ennustaminen voi tästä johtuen olla näiden yritysten tapauksessa mahdotonta. (Deakin 1977 via Balcaen 2006: 83)

Mallien pohjana toimivien yritysotantojen tulisi edustaa kaikkien mahdollisten yritysten populaatiota mahdollisimman hyvin ja niiden tulisi olla sattumanvaraisia. Koska konkurssiyritykset saattavat olla otantaa valittaessa harvassa, voivat tutkijat keskittyä liikaa konkurssiyritysten valitsemiseen, jolloin otanta ei ole enää sattumanvarainen. Konkurssiyrityksistä saatavilla oleva informaatio on usein puutteellista, joka voi johtaa yritysten valintaan informaation saatavuuden perusteella. Otannan sattumanvaraisuutta haittaa myös tutkielmassa useaan otteeseen mainittu vastinparimenetelmä. Mikäli tutkimusten yritysotannat eivät ole sattumanvaraisia, ei mallien tuloksia voida yleistää yhtä hyvin kuin sattumanvaraisilla otannoilla tehtyjen mallien tapauksessa. (Balcaen 2006: 75–76.)

Kuten luvussa 3.1.1 todetaan, kriittisen pisteen valinnalla voidaan vaikuttaa huomattavasti mallin ennustuskykyyn. Kriittinen piste on kuitenkin vapaasti valittavissa jokaisen tutkijan oman mieltymyksen mukaan, ja tämä aiheuttaa malleihin erilaisuuksia, eikä näin ota huomioon konkurssin ennustamisen todellista luonnetta. (Balcaen 2006: 76.)

Vaikka tunnuslukuihin perustuvia malleja on käytetty ja tutkittu vuosia, tutkijat ovat yhä erimieltä siitä, mitkä tunnusluvut parhaiten ennustavat konkurssia (Mossman 1998: 37). Usein tunnusluvut tutkimuksiin valitaan tutkimalla, mitkä niistä ovat suosittuja aiemmissa julkaisuissa ja tutkimuksissa. Teoreettinen pohja tunnuslukujen

valinnalle on hyvin rajoittunut, ja tiedon puute asiaankuuluvista ennustustunnusluvuista on haitannut konkurssin ennustusmallien kehitystä. Tarkastelemalla aikaisempien tutkimusten tuloksia on havaittu, että tunnuslukujen valinta voi olla otantariippuvaista, eli tunnusluvut on valittu luokittelemaan mallissa käytetty otanta parhaalla mahdollisella tavalla. Tästä seuraa, että mallien tulokset eivät useassa tapauksessa ole täysin yleistettävissä. Yhden tunnusluvun analyysi ja usean tunnusluvun erotteluanalyysi sisältävät oletuksen tunnuslukujen lineaarisesta käyttäytymisestä, joka ei jokaisen tunnusluvun kohdalla välttämättä toteudu. Mallit siis olettavat tiettyjen tunnuslukujen jatkuvasti kasvavan yrityksen menestyksen myötä ja huononevan johdonmukaisesti liikuttaessa konkurssia kohden. (Balcaen 2006: 79–82.)

Malleja hyödyntäessä ja uusia malleja kehittäessä tulisikin kiinnittää huomiota, mitä ongelmia tutkimusmenetelmä voi mahdollisesti sisältää. Konkurssiennustusta käytetään hyvin monissa eri yhteyksissä ja mahdollisia ongelmia arvioimalla voidaan saada parempi kuva ennusteen pätevyydestä. Tilanteesta riippuen joidenkin edellä mainittujen ongelmien merkittävyys tuloksissa voi korostua, joten oikein valitulla mallilla voi olla merkitys tuloksiin.

4. TUTKIMUSASETELMA JA AINEISTO

Tutkimuksen aineistona käytän Compustat-tietokannasta saatua aineistoa, joka, ennen puuttuvien ja sopimattomien arvojen poistamista, käsittää 15738 yhdysvaltalaista yritystä 437 eri alalta. Aineiston havainnot sijoittuvat vuosille 1987 – 2009. Aineisto sisältää muuttujia jokaisesta yrityksestä usean vuoden ajanjaksolta.

Nämä ajanjaksojen pituudet ovat yrityskohtaisia ja riippuvat aineiston saatavuudesta. Aineisto sisältää kokonaisuudessaan 135030 havaintoa ja 29 erilaista muuttujaa. Tutkimus on toteutettu SAS-ohjelmistolla, joka mahdollistaa suurien aineistojen helpon käsittelyn.

Käytettävissä olevien havaintojen määrä on kuitenkin huomattavasti pienempi kuin alkuperäisen aineiston havaintojen määrä. Tämä johtuu siitä, että aineisto sisältää useita puutteellisia havaintoja. Yksittäisen yrityksen tiedoista saattaa puuttua yksi tai useampi yksittäinen muuttuja. Näitä puutteellisia havaintoja ei ole kuitenkaan poistettu otannasta tutkimusta tehdessä. Tyhjät havainnot on poistettu aineistosta vasta lopullisista tuloksista. Tästä johtuen eri tunnuslukujen laskuissa saattaa esiintyä erilainen määrä havaintoja samoina ajankohtina.

Tutkimusaineisto on jaoteltu toimiviin yrityksiin ja konkurssiyrityksiin Compustat-tietokannasta saatavan DLRSN- muuttujan avulla. Tämä muuttuja selittää syytä yrityksen toiminnan lopettamiselle. Muuttujan arvolla 02 yritys on luokiteltavissa konkurssiyritykseksi. Aineistosta on poistettu kaikki yritykset, joiden toiminta on loppunut jostain muusta syystä kuin konkurssiin ajautumisesta.

Kuten luvussa 2 on todettu, käyttävät Beaver ja Altman kumpikin tutkimuksissaan niin sanottua vastinparimenetelmää. Tämä tarkoittaa, että tutkimuksien aineistojen yritykset on valittu pareittain siten, että kussakin parissa on toimiva yritys sekä konkurssiyritys ja parit ovat toisiinsa verrannollisia. Vastinparimenettelyllä valitut otannat sisältävät aina yhtä suuren määrän toimivia yrityksiä kuin konkurssiyrityksiä. Tutkimuksessani käyttämäni suhteellisen laajan otannan johdosta en kuitenkaan itse hyödynnä vastinparimenettelyä. Tästä johtuen konkurssiyritysten määrä otannassani on huomattavasti pienempi kuin toimivien yritysten määrä. Lopullinen otanta

ylimääräisten havaintojen poiston jälkeen sisältää 589 konkurssiyritystä ja 5496 toimivaa yritystä.

Kuten luvussa 3.1.1 on mainittu, yrityksen toimialalla on vaikutus yrityksen tunnuslukujen arvoihin. Kahden ensimmäisen SIC-koodin luvun perusteella tehdyn suuripiirteisen jaottelun mukaan tutkimuksessa käytetty aineisto sisältää 70 eri toimialaa. Näin suurta määrää eri toimialoja on ongelmallista tarkastella erikseen, joten määrän vähentämiseksi tulee toimialaluokkia yhdistellä. Kenneth French (2011) tarjoaa internetsivustollaan valmiita toimialajaotteluja yritysten SIC-koodin mukaan. Tässä tutkimuksessa käytän Frenchin tarjoamaa 12 toimialan jaottelua, jolloin toimialojen määrä saadaan helpommin käsiteltäväksi. Käytetyt toimialat käyvät ilmi Taulukosta 1 ja jaottelun perusteena olevat SIC-koodit löytyvät liitteestä 1.

Taulukko 1. Frenchin toimialajaottelun toimialaluokat (French 2011)

Toimialaluokka	Toimiala
1	Lyhytikäiset kulutushyödykkeet (Ruoka, tekstiilituotteet, lelut ym.)
2	Kestokulutushyödykkeet (Autot, televisiot, huonekalut ym.)
3	Teollisuus (Koneet ja laitteet, lentokoneet, paperi ym.)
4	Energia (Öljy, kaasu, hiili, hankinta ja tuotteet)
5	Kemikaalit
6	Liiketarvikkeet (Tietokoneet, elektroniset tarvikkeet ym.)
7	Puhelin- ja televisiolähettykset
8	Yleiset hyödykkeet (Sähkön, kaasun ja veden jakelu ym.)
9	Kaupan ala (Tukku, vähittäismyynti, korjaamot ym.)
10	Terveydenhuolto, terveydenhoitolaitteet, lääkkeet
11	Rahoituslaitokset
12	Muut

Tämä jaottelu mahdollistaa tunnuslukujen tutkimiset samankaltaisten toimialojen kesken. Huomionarvoista on, että luokassa 8, eli yleiset hyödykkeet, ei ollut kuin yksi konkurssiyritys. Tämän yrityksen havainnot olivat puutteellisia Beaverin mallia laskettaessa, jonka seurauksena yhden muuttujan mallissa tutkitaan vain yhtätoista eri toimialaa. Luokka 12 käsittää kaikki SIC-koodit, jotka eivät kuulu mihinkään aiemmista luokista.

5. MALLIEN TESTAUS

5.1. Beaverin yhden muuttujan malli

Luvusta 3.1.1 käy ilmi, että Beaver tutki tutkimuksessaan 30 erilaista tunnuslukua. Kuitenkin suuri osa Beaverin tuloksista on muualla kuin alkuperäisessä tutkimuksessa ilmoitettu vain viidelle eri tunnusluvulle. Tässä tutkimuksessa keskitytään näihin viiteen oleellisimpaan tunnuslukuun, jotka ennustivat konkurssia parhaiten. Tässä tutkimuksessa keskitytään vain Beaverin niin sanottuun profiilianalyysiin, eli tunnuslukujen jakaumien tarkkailuun.

Taulukosta 2 käy ilmi nämä viisi tutkimuksessa käytettyä tunnuslukua. Koska useimmille näistä tunnusluvuista ei ole nimeä, esitetään ne laskukaavan muodossa. Kaikki tunnusluvut ovat laskettu suoraan Compustat-aineistosta saaduista muuttujista.

Taulukko 2. Beaverin yhden muuttujan mallissa käytetyt tunnusluvut

1	rahavirta / koko vieras pääoma
2	nettotulos / koko oma pääoma
3	koko vieras pääoma / Koko oma pääoma
4	käyttöpääoma / koko oma pääoma
5	vaihto-omaisuus / lyhytaikaiset velat

Ensimmäinen tunnusluku vertaa yrityksen rahavirtaa sen koko vieraaseen pääomaan. Tämä käytännössä kertoo kuinka kauan yritykseltä kestäisi maksaa takaisin kaikki velkansa käyttämällä vain rahavirtaansa. Suurempi tunnusluvun arvo viittaa parempiin rahavirtoihin verrattuna velkaantuneisuuteen jolloin yrityksen velanmaksukyky on parempi.

Toinen tunnusluku jakaa yrityksen nettotuloksen sen koko omalla pääomalla. Tästä tunnusluvusta käy ilmi kuinka hyvin yritys pystyy hyödyntämään pääomaansa tuloksen synnyttämiseen. Suurempi tunnusluvun arvo tarkoittaa parempaa kykyä tuottaa tulosta verrattuna pääomaan ja siten tarkoittaa kannattavampaa yritystä. Tätä tunnuslukua kutsutaan usein myös kokonaispääoman tuotto prosentiksi (eng. Return On Assets, ROA) ja se on hyvin yleisesti käytetty tuottavuuden tunnusluku.

Kolmas tunnusluku vertaa yrityksen koko vierasta pääomaa sen koko omaan pääomaan. Tämä tunnusluku kertoo kuinka suuri osa yrityksen koko pääomasta on rahoitettu vieraalla pääomalla. Mitä suurempi tämä tunnusluku on sen velkaisempi yritys on, jolloin se altistuu suuremmalle maksukyvyttömyysriskille.

Neljäs tunnusluku vertaa yrityksen käyttöpääomaa yrityksen koko omaan pääomaan. Yrityksen käyttöpääoma lasketaan vähentämällä sen vaihto-omaisuudesta yrityksen lyhytaikaiset velat. Tämä heijastaa yrityksen kykyä selviytyä sen lyhytaikaisista veloista. Korkea tunnusluvun arvo viittaa siihen, että yritys selviytyy lyhytaikaisista veloistaan hyvin.

Viides ja viimeinen tunnusluku jakaa yrityksen vaihto-omaisuuden sen lyhytaikaisilla veloilla. Tästä tunnusluvusta käy myös ilmi yrityksen kyky suoriutua lyhytaikaisista veloistaan, mutta tällä kertaa käyttämällä sen vaihto-omaisuutta. Korkeampi tunnusluvun arvo tarkoittaa, että yritys pystyy helpommin maksamaan lyhytaikaiset velkansa vaihto-omaisuuttaan käyttäen. Tämä tunnusluku tunnetaan paremmin nimeltä Current Ratio.

Luvussa 3.1.1 on mainittu, että Beaver tutki alkuperäisen tutkimuksessaan vastinparimenettelyä. Aineiston laajuudesta johtuen tämä tutkielma vertaa konkurssiyrityksiä kaikkiin toimiviin yrityksiin vuodesta riippumatta. Puuttuvista havainnoista johtuen eri vuosina ja eri tunnuslukuja tarkasteltaessa yritysten määrä vaihtelee. Taulukko 3 esittää tutkimuksessa käytettyjen yritysten määrän kullekin vuodelle ja tunnusluvulle.

Taulukosta 3 voimme huomata, että toimivien yritysten määrä kullekin eri tunnusluvulle on jokaisena vuonna yhtä suuri. Tämä johtuu siitä, että toimivia yrityksiä ei erikseen jaoteltu ajan perusteella. Toimivien yritysten havaintojen päättyessä ei tapahdu konkurssia, joten tunnuslukujen arvojen mahdolliset vaihtelut oletetaan johtuvan normaalista vaihtelusta liiketoiminnassa. Toimivia yrityksiä ei myöskään ole valittu vastaamaan tarkasteluajanjaksoltaan konkurssiyrityksiä, joten yritysten jakaminen eri vuosille ei vastaisi Beaverin tutkimusta yhtään paremmin. Vuosi t-1 tarkoittaa tarkasteluhetkeä yksi vuosi ennen konkurssiin ajautumista.

Verrattuna Beaverin alkuperäisen tutkimuksen 79 konkurssiyritykseen ja 79 toimivaan yritykseen on otanta tässä tutkimuksessa huomattavasti laajempi.

Taulukko 3. Yritysten määrä kullekin tunnusluvulle ja vuodelle

	t-1	t-2	t-3	t-4	t-5
1 Rahavirta / koko vieras pääoma					
Konkurssiyritykset	370	467	372	273	206
Toimivat yritykset	61798	61798	61798	61798	61798
2 Nettotulos / koko oma pääoma					
Konkurssiyritykset	410	512	408	324	239
Toimivat yritykset	66995	66995	66995	66995	66995
3 Koko vieras pääoma / koko oma pääoma					
Konkurssiyritykset	408	510	405	325	239
Toimivat yritykset	66928	66928	66928	66928	66928
4 Käyttöpääoma / koko oma pääoma					
Konkurssiyritykset	371	467	374	302	224
Toimivat yritykset	55252	55252	55252	55252	55252
5 Vaihto-omaisuus / lyhytaikaiset velat					
Konkurssiyritykset	371	467	374	302	224
Toimivat yritykset	55253	55253	55253	55253	55253

Kuten mainittu Beaverin profiilianalyysissä tutkitaan konkurssiyritysten ja toimivien yritysten tunnuslukujen keskiarvojen välisiä suhteita. Taulukko 4 esittää tunnuslukujen tilastollisia ominaisuuksia ja keskiarvojen välisiä eroja mittaavan t-testin tulokset. Jokaiselle tunnusluvulle on laskettu keskihajonta ja keskiarvo niin toimivien- kuin konkurssiyritystenkin ryhmissä. Toimivien yritysten arvot jokaiselle eri tunnusluvulle ovat jälleen eri tarkasteluvuosien välillä samat, johtuen edellisessä kappaleessa esitetyistä syistä.

T-testissä lasketaan t-arvot kullekin testattavalle ryhmälle, jotka tässä tutkimuksessa ovat konkurssiyritykset ja toimivat yritykset. Testi sisältää kaksi hypoteesia: Nollahypoteesi H_0 olettaa, että muuttujien keskiarvot eivät merkittävästi eroa toisistaan ja H_1 olettaa, että muuttujien väliset keskiarvot eroavat merkittävästi toisistaan. Testin tuloksena saatava t-arvo kertoo muuttujien keskiarvojen erosta ja Merkitsevyystaso eli p-arvo kertoo t-arvon tilastollisesta merkitsevyydestä. Mikäli t-arvo on tarpeeksi suuri, tai negatiivisen t-arvon tapauksessa tarpeeksi pieni, voidaan nollahypoteesi hylätä ja hyväksyä H_1 . Riskitasona t-testissä käytettiin 5 %

merkitsevyystasoa, jolloin tulos jossa $p < 0,05$ voidaan hyväksyä tilastollisesti merkitsevä.

Taulukko 4. Tunnuslukujen tilastollisia ominaisuuksia ja t-testin tulokset

KONKURSSIYRITYKSET			TOIMIVAT YRITYKSET			
	Keskihajonta	Keskiarvo	Keskihajonta	Keskiarvo	t-arvo	p-arvo
Rahavirta /koko vieras pääoma						
t-1	1,733	-0,432	8,883	-0,012	-4,33	<0,001
t-2	1,835	-0,428	8,883	-0,012	-4,52	<0,001
t-3	1,226	-0,331	8,883	-0,012	-4,38	<0,001
t-4	1,356	-0,368	8,883	-0,012	-3,97	<0,001
t-5	3,039	-0,585	8,883	-0,012	-2,67	0,008
Nettotulos / koko oma pääoma						
t-1	0,896	-0,705	2,111	-0,066	-6,13	<0,001
t-2	0,488	-0,258	2,111	-0,066	-8,8	<0,001
t-3	1,3	-0,24	2,111	-0,066	-2,7	0,007
t-4	0,483	-0,148	2,111	-0,066	-3,04	0,002
t-5	0,525	-0,137	2,111	-0,066	-2,09	0,037
Koko vieras pääoma / koko oma pääoma						
t-1	0,964	1,027	0,846	0,56	9,76	<0,001
t-2	0,428	0,731	0,846	0,56	8,9	<0,001
t-3	0,516	0,652	0,846	0,56	3,53	<0,001
t-4	0,305	0,596	0,846	0,56	2,1	0,037
t-5	0,309	0,575	0,846	0,56	0,73	0,467
Käyttöpääoma / koko oma pääoma						
t-1	0,616	-0,109	0,478	0,261	11,55	<0,001
t-2	0,396	0,123	0,478	0,261	-7,51	<0,001
t-3	0,53	0,2	0,478	0,261	-2,21	0,027
t-4	0,355	0,229	0,478	0,261	-1,59	0,112
t-5	0,288	0,263	0,478	0,261	0,09	0,926
Vaihto-omaisuus / lyhytaikaiset velat						
t-1	1,725	1,375	10,455	3,374	-20	<0,001
t-2	3,353	1,969	10,455	3,374	-11,95	<0,001
t-3	3,417	2,494	10,455	3,374	-4,83	<0,001
t-4	5,987	3,111	10,455	3,374	-0,76	0,45
t-5	4,706	2,839	10,455	3,374	-1,69	0,093

* merkityt havainnot ovat tilastollisesti merkittäviä 5 % riskitasolla

Taulukkoa tarkkailemalla voidaan huomata, että suurin osa t-testin tuloksista on tilastollisesti merkitseviä. Tämä tarkoittaa sitä, että suurimmassa osassa tuloksista t-testin nollahypoteesi voidaan hylätä ja todeta, että tunnuslukujen keskiarvoissa on

merkittäviä eroja ryhmien välillä. Käytännössä voidaan todeta, että konkurssiyritysten tunnuslukujen arvot ovat keskimäärin heikompia, kuin toimivien yritysten vastaavien tunnuslukujen arvot jo 5 vuotta ennen konkurssia. Tämä havainto tukee suurimmaksi osaksi Beaverin alkuperäistä tutkimusta, jossa erot jokaisen tunnusluvun keskiarvoissa havaittiin jo 5 vuotta ennen konkurssia.

Ensimmäisen muuttujan keskiarvot ovat jokaisena vuonna huomattavasti huonommat kuin toimivien yritysten ryhmällä. Erikoista kuitenkin on, että huonoimman keskiarvonsa konkurssiyritysten ryhmässä muuttuja saa vuonna t-5. Tämä voi johtua poikkeavista havainnoista aineistossa. Vuodesta t-3 vuoteen t-1 voidaan keskiarvoissa havaita heikkenevä trendi. Ryhmien keskiarvojen ero on merkitsevä 5 % riskitasolla jokaisena vuonna.

Toisen muuttujan keskiarvoissa voidaan huomata heikkenevä trendi koko jaksolla vuodesta t-5 vuoteen t-1. Yrityksen kyky hyödyntää pääomaansa tulojen saavuttamiseksi siis heikkenee systemaattisesti konkurssin lähestyessä. Tunnuslukujen keskiarvojen erot ovat huomattavia ryhmien välillä, joka kertoo tunnusluvun kyvystä erotella konkurssiyritykset toimivista yrityksistä. Myös tämän tunnusluvun keskiarvojen erot olivat tilastollisesti merkittäviä ryhmien välillä jokaisena vuonna.

Kolmannen muuttujan tuloksista voimme huomata yrityksen vieraan pääoman osuuden sen rahoituksessa kasvavan konkurssin lähestyessä. Konkurssiyritysten ryhmässä tunnusluvun keskiarvo nousee jatkuvasti lähestyttäessä vuotta t-1. Keskiarvojen erot ryhmien välillä ovat tilastollisesti merkittäviä vuosien t-4 ja t-1 välillä. Vuonna t-5 tunnuslukujen keskiarvoissa ei esiinny tilastollisesti merkittävää eroa.

Yrityksen käyttöpääoman suhde sen koko pääomaan heikkenee myös systemaattisesti konkurssin lähestyessä. Tunnusluku saa myös negatiivisen keskiarvon konkurssiyritysten ryhmässä vuonna t-1. Negatiivisen tunnusluvun tapauksessa yrityksen lyhytaikaiset velat ylittävät sen vaihto-omaisuuden. Tunnusluvun keskiarvojen erot ryhmien välillä ovat tilastollisesti merkitseviä kolme vuotta ennen konkurssia.

Myös viidennen tunnusluvun nähdään heikkenevän konkurssin lähestyessä. Ero toimivien yritysten ja konkurssiyritysten keskiarvoilla on kolmena viimeisenä vuotena tarpeeksi suuri ollakseen tilastollisesti merkitsevä. Yrityksen kyky suoriutua lyhytaikaisista veloistaan alkaa siis heikentyä noin kolme vuotta ennen konkurssiin ajautumista.

T-testin oletuksiin kuuluu aineiston normaalijakautuneisuus. Aineiston normaaliuden tutkimiseen tässä tutkimuksessa on käytetty Anderson-Darling testiä. Taulukko 5 esittää Anderson-Darling testin tulokset. Testi suoritettiin jokaiselle tunnusluvulle kummassakin ryhmässä. Testin nollahypoteesi H_0 olettaa, että aineisto on normaalisti jakautunut ja H_1 olettaa aineiston olevan ei-normaalisti jakautunut. Mikäli testisuure A^2 ylittää valitun kriittisen arvon voidaan oletus aineiston normaalisuudesta hylätä tietyllä riskitasolla. Riskitasona testissä on käytetty 5 % riskitasoa.

Taulukko 5. Anderson-Darling testin tulokset

	KONKURSSIYRITYKSET		TOIMIVAT YRITYKSET	
	A^2	p-arvo	A^2	p-arvo
1 Rahavirta / koko vieras pääoma				
t-1	75,011	<0,005*	19930,54	<0,005*
t-2	103,045	<0,005*	19930,54	<0,005*
t-3	61,53	<0,005*	19930,54	<0,005*
t-4	43,717	<0,005*	19930,54	<0,005*
t-5	46,41	<0,005*	19930,54	<0,005*
2 Nettotulos / koko oma pääoma				
t-1	80,466	<0,005*	16407,33	<0,005*
t-2	52,012	<0,005*	16407,33	<0,005*
t-3	100,487	<0,005*	16407,33	<0,005*
t-4	45,103	<0,005*	16407,33	<0,005*
t-5	39,395	<0,005*	16407,33	<0,005*
3 Koko vieras pääoma / koko oma pääoma				
t-1	49,488	<0,005*	10066,93	<0,005*
t-2	24,657	<0,005*	10066,93	<0,005*
t-3	30,607	<0,005*	10066,93	<0,005*
t-4	2,947	<0,005*	10066,93	<0,005*

t-5	3,088	<0,005*	10066,93	<0,005*
4 Käyttöpääoma / koko oma pääoma				
t-1	17,63	<0,005*	3466,7	<0,005*
t-2	12,104	<0,005*	3466,7	<0,005*
t-3	29,607	<0,005*	3466,7	<0,005*
t-4	3,253	<0,005*	3466,7	<0,005*
t-5	0,394	>0,25	3466,7	<0,005*
5 Vaihto-omaisuus / lyhytaikaiset velat				
t-1	38,847	<0,005*	12682,31	<0,005*
t-2	50,074	<0,005*	12682,31	<0,005*
t-3	51,409	<0,005*	12682,31	<0,005*
t-4	58,808	<0,005*	12682,31	<0,005*
t-5	38,137	<0,005*	12682,31	<0,005*

* merkityt havainnot ovat tilastollisesti merkittäviä 5 % riskitasolla

Taulukosta 5 voidaan huomata, että aineisto ei suurimmaksi osaksi ole normaalisti jakautunutta. Ainoa normaalisti jakautunut osa aineistoa on käyttöpääoma / koko oma pääoma muuttujan vuoden t-5 havainnot konkurssiyritysten ryhmästä. Tästä johtuen aineistoa on tarkasteltu myös Wilcoxonin järjestyssummatestillä (Wilcoxon rank sum test), joka ei tee oletusta aineiston normaaliudesta.

Taulukko 6 esittää Wilcoxonin järjestyssummatestin tulokset. Testi muistuttaa hyvin paljon aikaisemmin esiteltyä t-testiä ja se testaa ovatko muuttujien keskiarvojen jakaumat samanlaiset konkurssiyritysten ja toimivien yritysten ryhmissä. Jälleen nollahypoteesi olettaa kummankin ryhmän tunnuslukujen keskiarvojen jakaumien olevan samanlaiset ja vastahypoteesi olettaa jakaumien eroavan toisistaan. Mikäli testisuure Z on itseisarvoltaan tarpeeksi suuri voidaan nollahypoteesi hylätä ja todeta keskiarvojen jakaumien eroavan toisistaan. Riskitasona testissä on käytetty 5 % riskitasoa.

Taulukko 6. Wilcoxonin järjestyssummatestin tulokset

	Z	p-arvo
Rahavirta / koko vieras pääoma		
t-1	-16,74	<0,001*
t-2	-18,75	<0,001*
t-3	-12,63	<0,001*
t-4	-9,87	<0,001*
t-5	-8,5	<0,001*
Nettotulos / koko oma pääoma		
t-1	-24,84	<0,001*
t-2	-19,99	<0,001*
t-3	-12,33	<0,001*
t-4	-7,13	<0,001*
t-5	-6,23	<0,001*
Koko vieras pääoma / koko oma pääoma		
t-1	19,32	<0,001*
t-2	12,23	<0,001*
t-3	5,22	<0,001*
t-4	3,15	0,002*
t-5	1,32	0,187
Käyttöpääoma / koko oma pääoma		
t-1	-17,03	<0,001*
t-2	-8,26	<0,001*
t-3	-1,78	0,075
t-4	-1,21	0,225
t-5	-0,03	0,976
Vaihto-omaisuus / lyhytaikaiset velat		
t-1	-18,05	<0,001*
t-2	-11,26	<0,001*
t-3	-5,24	<0,001*
t-4	-4,12	<0,001*
t-5	-2,47	0,014*

* merkityt havainnot ovat tilastollisesti merkittäviä 5 % riskitasolla

Myös Wilcoxonin testi vahvistaa aikaisemmat havainnot tunnuslukujen keskiarvojen eroista ryhmien välillä. Tunnuslukujen keskiarvoissa on tilastollisesti merkittäviä eroavaisuuksia useassa tapauksessa jo viisi vuotta ennen konkurssia.

Wilcoxonin testin tulokset vastaavat t-testin tuloksia vain muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Tunnusluvun käyttöpääoma / oma pääoma keskiarvot ryhmien välillä ovat Wilcoxonin testin perusteella erilaisia vain kaksi vuotta ennen

konkurssia. T-testin tuloksissa keskiarvojakaumien eroavaisuus havaittiin vuosi aikaisemmin, eli vuonna t-3.

Vaihto-omaisuus / lyhytaikaiset velat muuttujan kaksi aikaisinta tarkasteluvuotta, t-5 ja t-4, esittävät Wilcoxonin testillä testatessa eroavaisuutta ryhmien keskiarvoissa. T-testin tapauksessa tunnusluvun keskiarvot vuosilta t-5 ja t-4 eivät eronneet toisistaan.

Ottaen huomioon Wilcoxonin testin perusoletusten paremman sopivuuden käytettyyn tutkimusaineistoon tulisi nämä muutamat eroavaisuudet tulkita Wilcoxonin testin hyväksi. Näiden testien tulosten perusteella voidaan todeta, että tietyt konkurssiyritysten tunnusluvut eroavat keskimäärin toimivien yritysten vastaavista tunnusluvuista systemaattisella tavalla.

Vaikka eroavaisuuksia ryhmän tunnuslukujen arvojen välillä esiintyy jo viisi vuotta ennen konkurssia ei tämä tarkoita, että tunnusluku automaattisesti kykenisi luokittelemaan yritykset toimiviin ja konkurssiyrityksiin tarvittavan suurella tarkkuudella. Kummakin ryhmän tunnuslukujen keskiarvot useimmiten lähenevät toisiaan liikuttaessa kauemmas konkurssista. Tarkallakaan virheitä minimoivalla kriittisen pisteen valinnalla tuloksien virheluokitusten riittävästä vähyydestä ei ole mitään varmuutta.

Tutkimuksen osoittama yhteys tunnuslukujen arvon ja konkurssiin ajautumisen välillä vahvistaa käsityksiä konkurssin takana olevista syistä. Esimerkiksi kannattavuuden tai velkaantuneisuuden tunnuslukujen systemaattinen kasvu konkurssin lähestyessä kertoo näiden seikkojen merkityksestä onnistunutta yritystoimintaa ajatellen.

5.2. Altmanin Z-score

Kuten luvussa 3.1.2 on todettu, Altman tutki alkuperäisessä tutkimuksessaan viidestä eri tunnusluvusta koostuvaa yhdistelmälukua. Tämä tutkimus käyttää samoja viittä tunnuslukua, mutta laajentaa käytettyjen yritysten ja toimialojen määrää huomattavasti. Taulukko 7 listaa tutkimuksessa käytetyt tunnusluvut.

Taulukko 7. Altmanin Z-score mallin muuttujat (Altman 1968)

X1	Nettokäyttöpääoma / koko pääoma
X2	Kertyneet voittovarot / koko pääoma
X3	Tulos ennen korkoja ja veroja / koko pääoma
X4	Oman pääoman markkina-arvo / vieraan pääoman kirjanpitoarvo
X5	Myynti / koko pääoma

Tutkimuksessa käytettävät tunnusluvut eivät kaikki olleet suoraan saatavilla käytetystä aineistosta, joten jotkut tunnusluvut ovat laskettu komponenteistaan. Nettokäyttöpääoma on laskettu vähentämällä yrityksen vaihto-omaisuudesta sen lyhytaikaiset velat. Oman pääoman markkina-arvo on laskettu kertomalla yrityksen osakkeen hinta olemassa olevien yhtiön osakkeiden määrällä.

X1 muuttuja mittaa yrityksen likvidejä varoja verrattuna sen koko pääomaan. Se ottaa huomioon yrityksen koon sekä likviditeetti tilanteen. Altmanin alkuperäisessä tutkimuksessa tämä muuttuja oli mallin huonoin ennustamaan konkurssia yksinään. (Altman & Hotchkiss 2006: 242.)

X2 muuttujan kertyneet voittovarot tarkoittavat yritykselle koko sen historian aikana kertyneitä uudelleen investoituja voittoja ja myös tappioita. Se mittaa yrityksen kumulatiivista tuottavuutta sen elämän aikana. X2 mittaa myös yrityksen velkaantuneisuutta. Yritykset, joilla on korkeat kertyneet voittovarot verrattuna yrityksen koko pääomaan, ovat rahoittaneet toimintansa voittovaroilla enemmän kuin velalla. Altmanin myöhemmistä tutkimuksista käy ilmi, että tämän muuttujan ennustuskkyky on huonontunut merkittävästi ajan kuluessa. (Altman & Hotchkiss 2006: 242.)

Muuttuja X3 mittaa yrityksen tuottavuutta riippumatta vero- tai velkaantuneisuustekijöistä. Tämä muuttuja on erityisen sopiva konkurssiriskin tutkimiseen johtuen tuottavuuden tärkeästä roolista yrityksen selviytymiselle. Vaikka X3 perustuu helposti manipuloitavaan tilinpäätöstietoon, on sen huomattu ennustavan yhtiä hyvin kuin rahavirtaperusteiset tunnusluvut. (Altman & Hotchkiss 2006: 242.)

Muuttujan X4 nimittäjässä olevassa vieraan pääoman kirjanpitoarvossa on otettu huomioon niin pitkä- kuin lyhytaikaiset velat. Muuttuja mittaa kuinka paljon yrityksen pääoman arvo voi laskea ennen kuin velat ylittävät varat ja yritys on vararikossa. Tämä muuttuja lisää yhtälöön markkina-arvoulottuvuuden, jota monet konkurssiriskimallit eivät ota huomioon. (Altman & Hotchkiss 2006: 243.)

X5 mittaa yrityksen kykyä luoda myyntiä sen pääomalla. Tämä muuttuja on yksinään erittäin huono ennustaja ja tilastollisen merkittävyyden perusteella sen ei pitäisi olla mukana mallissa. Muuttuja on kuitenkin hyödyllinen johtuen sen suhteesta mallin muihin muuttujiin ja pystyy täten hyvään ennustuskyykyyn. (Altman & Hotchkiss 2006: 243.)

Mallin tutkimiseen on käytetty Altmanin alkuperäistä, luvussa 3.1.2 mainittua kaavaa. Kriittisenä pisteenä mallissa on käytetty Altmanin alkuperäisessä mallissa käytettyä lukua 2.67. Kaikki havainnot, joille malli antaa Z-score arvon, joka on pienempi tai yhtä suuri kuin 2.67 luokitellaan konkurssiyrityksiksi. Kaikki kriittisen pisteen ylittävän Z-score arvon saavat yritykset luokitellaan toimiviksi yrityksiksi.

Taulukosta 8 käy ilmi koko aineistolle suoritetun Z-score luokittelun tulokset. Yrityksiä yhteensä rivi kertoo tutkittavien yritysten lukumäärän jokaisena vuonna ennen konkurssia. Vuosi t-1 tarkoittaa yksi vuosi ennen konkurssiin ajautumishetkeä t. Virhetyypin I luokittelu tapahtuu, kun konkurssiyritys luokitellaan toimivaksi yritykseksi. Virhetyypin II luokittelu tapahtuu kun toimiva yritys luokitellaan konkurssiyritykseksi. Virhetyypin I ja Virhetyypin II rivit kertovat kuinka monta yritystä luokiteltiin näihin virhetyyppeihin vuosittain. Virhetyypin % on laskettu jakamalla kuhunkin virhetyyppiin luokiteltujen yritysten määrä koko yritysten määrällä kyseisenä tarkasteluvuonna. Kokonaisvirhe % rivi kertoo kuinka monta prosenttia koko yritysten määrästä on virheellisesti luokiteltu kunakin vuonna. Se saadaan summaamalla kummankin virhetyypin yritysten määrä ja jakamalla se kaikkien yritysten määrällä jokaisena vuonna.

Taulukko 8. Z-score mallin tulosten yhteenveto kriittisellä pisteellä 2.67

	vuosi t-1	vuosi t-2	vuosi t-3
Yrityksiä yhteensä	4547	4746	4434
Oikeat luokittelut	2155	2199	2527
Virhetyyppi I	49	123	170
Virhetyyppi II	2343	2424	1737
Virhetyyppi I %	1,08 %	2,59 %	3,83 %
Virhetyyppi II %	51,53 %	51,07 %	39,17 %
Kokonaisvirhe %	52,61 %	53,67 %	43,01 %

Analyysoimalla taulukkoa 8 voidaan huomata, että virheellisten luokitusten osuus kaikista luokituksista on erittäin merkittävä. Yli puolet vuosien t-1 ja t-2 havainnoista on virheellisesti luokiteltu, mikä käytännössä tarkoittaa, että malli toimii huonommin kuin mikä tahansa satunnainen menetelmä. Erikoista on huomata, että kauimpana konkurssista, vuonna t-3 tulokset ovat tarkempia kuin lähempänä konkurssia. Tämä ei kuitenkaan lisää mallin käytännön hyödyllisyyttä, sillä virheprosentti on myös vuonna t-3 kohtuuttoman suuri. Virhetyypin I luokitukset ovat tutkimuksissa huomattavasti harvinaisempia, kuin virhetyypin II luokitukset. Vuosina t-1 ja t-2 yli puolet toimivista yrityksistä ovat saaneet mallissa konkurssiluokituksen. Konkurssiyrityksistä toimiviksi yrityksiksi malli luokittelee yritykset kohtuullisen tarkasti vai muutamien prosenttien virhemarginaaleilla.

Kuten luvussa 3.1.2 on mainittu, Altman tutki alkuperäisessä tutkimuksessaan vain tehdasteollisuus yrityksiä. Tällä on suuri merkitys tuloksia ajatellen, sillä tunnuslukujen keskiarvot voivat poiketa toisistaan huomattavasti eri alojen välillä. On siis mahdollista, että taulukossa 8 esitetyistä huonoista tuloksista huolimatta luokittelu toimii tietyille aloille erikseen. Tästä syystä lisäsin tutkimukseeni erottelun eri alojen välille. Yritykset on jaettu luvussa 3 mainittuihin toimialaluokkiin ja jokaisen luokan yrityksille on laskettu erilliset virheluokitukset jokaisena vuonna.

Taulukko 9 esittää kunkin toimialaluokan virheluokitusten määrät vuonna t-1. Toimivat luokitukset osioon on kerätty kaikki havainnot joille Z-score malli antoi arvon, joka ylittää kriittisen pisteen 2.67. Yritysten määrä rivi kertoo kuinka monta yritystä malli luokitteli toimiviksi toimivat luokitukset osiossa ja konkurssiyrityksiksi konkurssiluokitukset osiossa. Virhetyyppi rivit kertovat kuinka monta yritystä

kussakin osiossa luokiteltiin virheellisesti ja oikeat luokitukset kuinka monta yritystä luokiteltiin oikein. Yrityksiä yhteensä kertoo kuinkin toimialaluokan yritysten määrän yhteensä. Myös virhetyyppi % sekä kokonaisvirhe % koskevat koko luokan havaintoja.

Taulukosta 9 voidaan huomata, että mallin ennustuskyky yksittäisten toimialaluokkien sisällä ei ole huomattavasti parempi kuin koko aineiston sisällä. Vain neljässä toimialaluokassa kokonaisvirheprosentti pysyy alle 50 prosentin alhaisimman virheprosentin ollessa noin 32 prosenttia. Malli on siis käytännössä kyvytön luotettavasti erottelemaan konkurssiyrityksiä toimivista yrityksistä Altmanin alkuperäisellä Z-score kaavalla. Kuten mainittu luvussa 3, toimialaluokka 8 on erikoinen, koska siinä on vain yksi konkurssiyritys. Edes toimialaluokka 3, joka edustaa myös Altmanin omassa tutkimuksessaan käyttämää tehdasteollisuustoimialaa, ei tuota muista luokista poikkeavia tuloksia. Tästä päätellen mallin sovelluksen ongelmat nykyaikaiseen aineistoon eivät johdu pelkästään toimialojen erilaisuuksista, vaan mallissa on myös muita ongelmia.

Liitteissä 2 ja 3 on esitettyinä taulukot mallin ennustuskyvystä toimialaluokittain vuosille t-2 ja t-3. Tulokset myös näille vuosille ovat hyvin samanlaisia, kuin vuodelle t-1. Toimialaluokassa 8 ei ole näille vuosille yhtään konkurssiin ajautunutta yritystä. Huomionarvoista on kuitenkin, että toimialaluokkien virheluokitukset pysyvät johdonmukaisesti samansuuruisina suhteessa toisiin luokkiin eri vuosien välillä. Tämä vahvistaa huomiota toimialan vaikutuksesta tärkeänä tekijänä tunnuslukujen tarkastelussa.

Myös toimialaluokkiin jaetusta tutkimuksesta voidaan huomata, että virhetyypin I luokitukset eivät millään toimialalla nouse erityisen suuriksi, virhetyypin II luokitusten ollessa erittäin huomattavia. Tästä seuraa johtopäätös, että Altmanin alkuperäinen kriittinen piste on liian korkea kyseisen mallin tarkoituksiin ajankohtaisella aineistolla. Kriittistä pistettä laskemalla olisi mahdollista huomattavasti laskea virhetyypin II luokituksia, mutta samalla haasteena olisi pitää virhetyypin I luokitukset tarpeeksi alhaisella tasolla. Myös uuden kriittisen pisteen

Taulukko 9. Z-score mallin ennustuskyky toimialaluokittain kriittisellä pisteellä 2.67 vuonna t-1

	luokka 1	luokka 2	luokka 3	luokka 4	luokka 5	luokka 6	luokka 7	luokka 8	luokka 9	luokka 10	luokka 11	luokka 12	yhteensä
Toimivat luokitukset													
Yritysten määrä	138	61	238	60	54	444	23	3	308	265	65	248	1907
Virhetyyppi I	4	3	2	3	0	8	1	0	18	3	2	5	49
Oikeat luokittelut	134	58	236	57	54	436	22	3	290	262	63	243	1858
Konkurssiluokitukset													
Yritysten määrä	137	80	271	155	86	535	147	120	217	388	78	426	2640
Virhetyyppi II	111	66	233	144	79	484	140	119	151	364	73	379	2343
oikeat luokittelut	26	14	38	11	7	51	7	1	66	24	5	47	297
Yrityksiä yhteensä	275	141	509	215	140	979	170	123	525	653	143	674	4547
Virhetyyppi I %	1,45 %	2,13 %	0,39 %	1,40 %	0,00 %	0,82 %	0,59 %	0,00 %	3,43 %	0,46 %	1,40 %	0,74 %	1,08 %
Virhetyyppi II %	40,36 %	46,81 %	45,78 %	66,98 %	56,43 %	49,44 %	82,35 %	96,75 %	28,76 %	55,74 %	51,05 %	56,23 %	51,53 %
kokonaisvirhe %	41,82 %	48,94 %	46,17 %	68,37 %	56,43 %	50,26 %	82,94 %	96,75 %	32,19 %	56,20 %	52,45 %	56,97 %	52,61 %

valinnan tulisi perustua tieteellisiin menetelmiin, vähentäen tutkijan oman harkintakyvyn vaikutusta.

Altman itse on myös huomannut mallinsa ennustuskyvyn heikkenemisen tutkiessaan itse myöhemmin mallinsa ennustuskyyä. Myös näissä tutkimuksissa virhetyypin II virheiden määrä kasvoi huomattavasti verrattuna alkuperäiseen tutkimukseen. Tästä syystä Altman ehdottaa kirjassaan uutta kriittistä pistettä 1.81. Uuden kriittisen pisteen valinnan tavoitteena on saada virhetyypin II virheiden määrä laskemaan. (Altman & Hotchkiss 2006: 244.)

Taulukko 10. Z-score mallin tulosten yhteenvedo kriittisellä pisteellä 1.81

	vuosi t-1	vuosi t-2	vuosi t-3
Yrityksiä yhteensä	4547	4746	4434
Oikeat luokitukset	2685	2705	3006
Virhetyyppi I	87	217	238
Virhetyyppi II	1775	1824	1190
Virhetyyppi I %	1,91 %	4,57 %	5,37 %
Virhetyyppi II %	39,04 %	38,43 %	26,84 %
Kokonaisvirhe %	40,95 %	43,00 %	32,21 %

Taulukko 10 esittää kriittisellä pisteellä 1.81 uudelleenlasketut tulokset Altmanin Z-score mallista koko aineistolle. Kriittisen pisteen laskeminen on odotetusti aiheuttanut vähennyksen virhetyypin II luokitteluvirheissä ja lisäyksen virhetyypin I luokitteluvirheissä. Virhetyypin II luokittelut ovat kuitenkin suhteessa laskeneet paljon enemmän kuin virhetyypin I luokittelut, jonka vuoksi mallin kokonaisvirheluokitus on laskenut. Tästä huolimatta mallin kokonaisvirheprosentti vuotta ennen konkurssia on silti yli 40 prosenttia. Vaikka parannusta on siis tapahtunut, eivät tulokset vieläkaan ole tarpeeksi luotettavia mallin käytännön tarkoitukset huomioonottaen.

Siirtymällä alhaisempaan kriittiseen pisteeseen on kuitenkin saavutettu tulosta yksittäisten toimialojen tarkkailussa. Taulukko 11 esittää tulokset toimialaluokkiin jaotellusta tarkastelusta. Paras toimialaluokka, kaupan ala, ylsi 77 prosentin luokittelutarkkuuteen vuotta ennen konkurssia. Myös vuosien t-2 ja t-3 erottelutarkkuus oli tutkimuksen kärkipäätä toimialaluokalle 9 kuten voimme havaita

Taulukko 11. Z-score mallin ennustuskky toimialaluokittain kriittisellä pisteellä 1.81 vuonna t-1

	luokka 1	luokka 2	luokka 3	luokka 4	luokka 5	luokka 6	luokka 7	luokka 8	luokka 9	luokka 10	luokka 11	luokka 12	yhteensä
Toimivat luokitukset													
Yritysten määrä	184	81	331	91	83	552	36	13	396	324	82	340	2513
Virhetyyppi I	6	6	4	3	3	12	1	0	38	4	3	7	87
Oikeat luokittelut	178	75	327	88	80	540	35	13	358	320	79	333	2426
Konkurssiluokitukset													
Yritysten määrä	91	60	178	124	57	427	134	110	129	329	61	334	2034
Virhetyyppi II	67	49	142	113	53	380	127	109	83	306	57	289	1775
oikeat luokittelut	24	11	36	11	4	47	7	1	46	23	4	45	259
Yrityksiä yhteensä	275	141	509	215	140	979	170	123	525	653	143	674	4547
Virhetyyppi I %	2,18 %	4,26 %	0,79 %	1,40 %	2,14 %	1,23 %	0,59 %	0,00 %	7,24 %	0,61 %	2,10 %	1,04 %	1,91 %
Virhetyyppi II %	24,36 %	34,75 %	27,90 %	52,56 %	37,86 %	38,82 %	74,71 %	88,62 %	15,81 %	46,86 %	39,86 %	42,88 %	39,04 %
kokonaisvirhe %	26,55 %	39,01 %	28,68 %	53,95 %	40,00 %	40,04 %	75,29 %	88,62 %	23,05 %	47,47 %	41,96 %	43,92 %	40,95 %

liitteistä 4 ja 5. Muutaman muun toimialaluokan tulokset pääsevät erittäin lähelle toimialaluokan 9 luokittelutarkkuutta.

Yksittäisten toimialojen erottelukyvyn parannuksesta huolimatta virhetyypin II virheiden määrä on silti liian suuri mallin käytännön sovelluksiin. Kriittistä pistettä voitaisiin laskea yhä, sillä virhetyypin I virheiden määrä ei laskusta huolimatta kasvanut kovin suureksi. Myös mallin painotuksien ja muuttujien muokkaamisella vastaamaan nykyajan yritysten taloudellista tilannetta voitaisiin päästä luotettavampiin tuloksiin.

Tarkkailemalla kummallakin kriittisellä pisteellä laskettuja tuloksia voimme huomata, että malli toimii molemmissa tapauksissa parhaiten toimialaluokille 1, 3 ja 9. Nämä luokat ovat, lyhytikäiset kulutushyödykkeet, teollisuus ja kaupan ala. Huonoimpina yksittäisinä toimialaluokkina tuloksista erottuvat luokat 7 ja 8. Nämä luokat ovat puhelin- ja televisiolähettykset ja yleiset hyödykkeet. Kuten aiemmin tässä tutkielmassa mainittu, toimialaluokka 8 sisältää vain yhden konkurssiyrityksen vuonna t-1 ja ei yhtään konkurssiyritystä vuosina t-1 ja t.3.

Kuten mainittu luvussa 3.1.1, virhetyypin I virheet tulevat käytännössä kalliimmaksi kuin virhetyypin II virheet. Jos Altmanin Z-score mallia haluaa käyttää käytännössä muuttelemattomana, kannattaa sitä käyttää havaitsemaan yrityksiä, jotka eivät ole konkurssiuhan alla. Mikäli malli luokittelee yrityksen toimivaksi, on suuri todennäköisyys, että yritys ei ole menossa konkurssiin muutaman vuoden kuluessa. Tämä seuraa mallin pienestä määrästä virhetyypin I luokitteluja. Tulee kuitenkin huomioida, että suuri osa konkurssiluokitelluista yrityksistä ei myöskään välttämättä ole taloudellisissa vaikeuksissa.

Tämän tutkimuksen tuloksista voimme tehdä johtopäätöksen, että aika on kriittinen muuttuja mietittäessä tunnuslukuihin perustuvien ennustamismallien käyttökelpoisuutta. Keskivertoyrityksen taloudellinen profiili tunnusluvuilla mitattuna on muuttunut vuosien saatossa ja mallien tulisi muuttua heijastamaan tätä muutosta. On helppo nähdä vertaamalla tämän tutkimuksen ja Altmanin (1968) tuloksia, että tänä päivänä toimivien yritysten tunnusluku profiilit muistuttavat 60-luvun konkurssiyrityksiä. Yritysten keskimääräinen riskisyys on siis lisääntynyt.

Tämän vuoksi käytössä olevia ennustusmalleja tulisi päivittää jatkuvasti ennustustarkkuuden parantamiseksi.

YHTEENVETO

Tässä tutkielmassa tutkittiin missä määrin yrityksen konkurssiuhkaa on mahdollista ennustaa käyttämällä hyväksi yrityksen tilinpäätösinformaatiota. Tutkimuksen kohteena olivat erilaiset tunnusluvut ja niistä muodostetut mallit ja ajanjaksona käytettiin joko yhdestä kolmeen tai yhdestä viiteen vuotta ennen konkurssia. Tutkimus keskittyi testaamaan kahta erilaista ennustusmallia nykyaikaisella aineistolla selvittääkseen ovatko nämä mallit yhä luotettavia konkurssin ennustajia. Tutkimuksen alussa esiteltiin joukko tutkimukselle olennaisia peruskäsitteitä eli yrityksen, konkurssin ja tilinpäätösanalyysin käsitteet. Tämän jälkeen esiteltiin erilaisia yhden muuttujan ennustusmalleja ja myöhemmin monen muuttujan ennustusmalleja. Teoriaosan päätteeksi tarkasteltiin esiteltyjen mallien ennustustarkkuutta ja niihin liittyviä ongelmia.

Tämän tutkimuksen etuna verrattuna alkuperäisiin tutkimuksiin on aineiston verrannollinen laajuus. Edistykset suurien aineistojen käsittelyä vaativassa teknologiassa antavat myöhemmin tehdyille tutkimuksille etulyöntiaseman, jota tässä tutkimuksessa on yritetty hyödyntää. Suuremman aineiston takia tämän tutkimuksen tutkimusmenetelmät eroavat hieman alkuperäisistä menetelmistä, mutta tulosten pitäisi silti olla verrannollisia.

Tutkimalla Beaverin alkuperäisessä mallissa käytettyjä tunnuslukuja voidaan huomata, että useiden tunnuslukujen keskiarvot eroavat toisistaan jo viisi vuotta ennen konkurssin tapahtumista. Erona Beaverin alkuperäiseen tutkimukseen on kuitenkin se, että Käytettäessä sekä t-testiä että Wilcoxonin järjestyssummatestiä ei kaikkien tunnuslukujen keskiarvojakaumat eronneet toisistaan ryhmien välillä eri vuosina. Tämä viittaa siihen, että erot tunnuslukujen arvoissa liikuttaessa kauemmas konkurssihetkestä eivät ole yhtä suuria kuin ennen. Yritysten taloudelliset profiilit voivat muuttua ajan kuluessa ja tämä saattaa vaikuttaa ennustusmallien toimintaan kriittisesti.

Altmanin Z-score mallia tutkittaessa voidaan huomata, että mallin ennustuskky on tippunut merkittävästi. Alkuperäinen malli antoi nykyaikaista aineistoa käytettäessä käytännön sovelluksiin liian epäluotettavia luokituksia. Vaikka yleensä ennustavalle osapuolelle kalliimmat virhetyypin I luokitukset olivat erittäin harvinaisia virhetyypin II luokitusten määrä oli useissa tapauksissa yli puolet käytettyjen havaintojen määrästä. Edes kriittisen pisteen alentaminen Altmanin itsensä myöhemmin laskemalle tasolle ei tuonut tuloksia tarpeeksi luotettavalle tasolle käytännön sovelluksia ajatellen. Myös toimialaluokittainen tarkastelu päättyi samanlaiseen tulokseen. Altmanin alkuperäinen tarkastelu oli suoritettu tehdasteollisuusyrityksiä tarkkaillen, joten tutkimusaineisto jaettiin toimialaluokkiin. Tällöin toimialaluokkien väliset erot muuttujien tasoissa eivät vaikuta tuloksiin. Toimialaluokkien välisissä erottelutarkkuuksissa oli eroja, mutta mikään toimialaluokka ei päässyt tarpeeksi korkeaan erottelutarkkuuteen.

Tämä tutkimus vahvistaa tässäkin tutkielmassa mainitun ongelman, että tunnuslukujen keskinäiset suhteet voivat muuttua ajan kuluessa jolloin tulee tarve mallien päivittämiselle. Tulosten perusteella voidaan havaita, että yritysten keskimääräinen riskisyys on lisääntynyt vuosien varrella. Tämän vuoksi Altmanin Z-score malli luokitteli noin puolet kaikista tämän tutkimuksen toimivista yrityksistä konkurssiyrityksiksi. On selvää, että malli ei alkuperäisessä muodossaan sovellu nykyajan konkurssiennustukseen. Muutoksia muuttujien painotuksiin ja kriittiseen pisteeseen tekemällä mallin tuloksia olisi mahdollista parantaa.

Suuresta aineistosta johtuen tuloksien yleistettävyyys pitäisi olla suhteellisen korkea. Myöskin Altmanin mallia testatessa huomioonotetut toimialaluokat parantavat tulosten yleistettävyyttä osoittaen, että kyseessä ei ole joidenkin toimialojen soveltumattomuus malliin. Konkurssiyritysten osuus aineistosta oli pieni verrattuna toimiviin yrityksiin, mutta silti tarpeeksi suuri tulosten luotettavuutta ajatellen.

Tulevaisuuden tutkimuksen kannalta tunnuslukuihin perustuvia malleja tulisi päivittää vastaamaan tämän päivän yritysten taloudellisia profiileja. Mallien ennustuskkyä tulisi parantaa pyrkimällä yhdistämään tilinpäätöstiedoista saatavaa

informaatiota sekä ei-taloudellista informaatiota. Myös huomiota tulisi kiinnittää siihen, että mallin ennustuskyky ei olisi niin altis yritysten taloudellisten profiilien vaihteluille. Vaihtoehtoisesti mallia tulisi päivittää ja testata säännöllisin väliajoin ennustustarkkuuden säilymisen varmistamiseksi.

LÄHTEET

Kirjanpitolaki 30.12.1997/1336. (1997) .

Konkurssilaki 20.2.2004/120. (2004) .

Osakeyhtiölaki 21.7.2006/624. (2006) .

Altman EI (1968) Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *J Finance* 23(4): 589-609.

Altman EI & Hotchkiss E (2006) *Corporate Financial Distress and Bankruptcy*. , Wiley Finance.

Aziz MA & Dar HA (2006) Predicting corporate bankruptcy: Where we stand? *Corporate Governance* 6(1): 18-33.

Balcaen S (2006) 35 years of studies on business failure: an overview of the classic statistical methodologies and their related problems. *The British accounting review* 38(1): 63-93.

Campbell A (1996) A chaos approach to bankruptcy prediction. *Journal of applied business research* 12(4): 1.

Cheng F. Lee, Alice C. Lee (2006) *Encyclopedia of finance*. United States of America, Springer Science+Business Media, Inc.

Coase RH (1937) The Nature of the Firm. *Economica* 4(16): 386-405.

Demsetz H (1983) The Structure of Ownership and the Theory of the Firm. *Journal of Law and Economics* Vol. 26, No. 2: 375.

Foster BP & Ward TJ (1997) Using cash flow trends to identify risks of bankruptcy. *The CPA Journal* 67(9): 60.

Foster G (cop. 1986) *Financial statement analysis*. Englewood Cliffs (N.J.), Prentice-Hall.

French K (2011) Kenneth R. French internetsivu.
http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html.

Grice M (2001) The Limitations of Bankruptcy Prediction Models: Some Cautions for the Researcher. *Rev Quant Finance Account* 17(2): 151-66.

Hall SC (2002) Predicting financial distress. *Journal of Financial Service Professionals* 56(3): 12.

Havansi E (1992) *Suomen konkurssioikeus*. Helsinki, Lakimiesliiton kustannus.

- Holmen JS (1988) Using Financial Ratios To Predict Bankruptcy: An Evaluation. Akron Business and Economic Review 19(1): 52.
- Jensen MC & Meckling WH (1976) Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. J Financ Econ 3(4): 305-360.
- Kahya, Emel, Theodossiou, Panayiotis (1999) Predicting Corporate Financial Distress: A Time-Series CUSUM Methodology. Review of Quantitative Finance and Accounting 13(4): 323-345.
- Kallunki J & Kytönen E (2002) Uusi tilinpäätösanalyysi. Helsinki, Kauppakaari.
- Laitinen EK (1990) Konkurssin ennustaminen. Sundom, Vaasan yritysinformaatio.
- Lehtonen Y, Laitinen EK & Immonen R (1991) Konkurssiyrityksen tunnistaminen ja saatavan takaisinsaanti.
- Lennox C (1999) Identifying failing companies: a re-evaluation of the logit, probit and DA approaches. J Econ Bus 51(4): 347-364.
- Meeks G & Meeks JG (2009) Self-fulfilling prophecies of failure: The endogenous balance sheets of distressed companies. Abacus 45(1): 22-43.
- Mills J & Yamamura JH (1998) The power of cash flow ratios. Journal of Accountancy 186(4): 53.
- Mossman CEE (1998) An Empirical Comparison of Bankruptcy Models. The Financial review 33(2): 35.
- Ward TJ & Foster BP (1997) A Note on Selecting a Response Measure for Financial Distress. Journal of Business Finance & Accounting 24(6): 869-879.

LIITTEET

Liite 1. Kenneth Frenchin toimialaluokkien SIC-koodit

Toimialaluokka	SIC-koodi	Toimialaluokka	SIC-koodi
1	0100-0999	4	1200-1399
	2000-2399		2900-2999
	2700-2749		2800-2829
	2770-2799	5	2840-2899
	3100-3199		3570-3579
	3940-3989		3660-3692
2	2500-2519		3694-3699
	2590-2599		3810-3829
	3630-3659		7370-7379
	3710-3711		4800-4899
	3714-3714	7	4900-4949
	3716-3716	8	5000-5999
	3750-3751	9	7200-7299
	3792-3792		7600-7699
	3900-3939	10	2830-2839
	3990-3999		3693-3693
3	2520-2589		3840-3859
	2600-2699		8000-8099
	2750-2769		6000-6999
	3000-3099		
	3200-3569	11	Muut
	3580-3629		
	3700-3709		
	3712-3713		
	3715-3715		
	3717-3749		
	3752-3791		
	3793-3799		
	3830-3839		
	3860-3899		
		12	

Liite 2. Z-score mallin ennustuskky toimialaluokittain kriittisellä pisteellä 2.67 vuonna t-2

	luokka 1	luokka 2	luokka 3	luokka 4	luokka 5	luokka 6	luokka 7	luokka 8	luokka 9	luokka 10	luokka 11	luokka 12	yhteensä
Toimivat luokitukset													
Yritysten määrä	146	67	245	65	59	435	19	2	339	255	66	284	1982
Virhetyyppi I	9	6	10	6	4	16	2	0	42	9	1	18	123
Oikeat luokittelut	137	61	235	59	55	419	17	2	297	246	65	266	1859
Konkurssiluokitukset													
Yritysten määrä	149	82	284	148	79	602	155	121	237	413	75	419	2764
Virhetyyppi II	115	69	242	137	75	540	145	121	163	383	68	366	2424
oikeat luokittelut	34	13	42	11	4	62	10	0	74	30	7	53	340
Yrityksiä yhteensä	295	149	529	213	138	1037	174	123	576	668	141	703	4746
Virhetyyppi I %	3,05 %	4,03 %	1,89 %	2,82 %	2,90 %	1,54 %	1,15 %	0,00 %	7,29 %	1,34 %	0,71 %	2,56 %	2,59 %
Virhetyyppi II %	38,98 %	46,31 %	45,75 %	64,32 %	54,35 %	52,07 %	83,33 %	98,37 %	28,30 %	57,34 %	48,23 %	52,06 %	51,08 %
kokonaisvirhe %	42,03	50,34 %	47,64 %	67,14 %	57,25 %	53,62 %	84,48 %	98,37 %	35,59 %	58,68 %	48,94 %	54,62 %	53,67 %

Liite 5. Z-score mallin ennustuskky toimialaluokittain kriittisellä pisteellä 2.67 vuonna t-3

	luokka 1	luokka 2	luokka 3	luokka 4	luokka 5	luokka 6	luokka 7	luokka 8	luokka 9	luokka 10	luokka 11	luokka 12	yhteensä
Toimivat luokitukset													
Yritysten määrä	173	76	302	86	71	582	32	7	406	342	78	340	2495
Virhetyyppi I	15	6	16	2	3	27	2	0	61	15	0	23	170
Oikeat luokittelut	158	70	286	84	68	555	30	7	345	327	78	317	2325
Konkurssiluokitukset													
Yritysten määrä	97	56	189	112	56	390	128	114	141	296	55	305	1939
Virhetyyppi II	79	47	162	103	53	358	121	114	106	278	48	268	1737
oikeat luokittelut	18	9	27	9	3	32	7	0	35	18	7	37	202
Yrityksiä yhteensä	270	132	491	198	127	972	160	121	547	638	133	645	4434
Virhetyyppi I %	5,56 %	4,55 %	3,26 %	1,01 %	2,36 %	2,78 %	1,25 %	0,00 %	11,15 %	2,35 %	0,00 %	3,57 %	3,83 %
Virhetyyppi II %	29,26 %	35,61 %	32,99 %	52,02 %	41,73 %	36,83 %	75,63 %	94,22 %	19,38 %	43,57 %	36,09 %	41,55 %	39,18 %
kokonaisvirhe %	34,82 %	40,15 %	36,25 %	53,03 %	44,09 %	39,61 %	76,88 %	94,22 %	30,53 %	45,93 %	36,09 %	45,12 %	43,01 %

Liite 4. Z-score mallin ennustuskyky toimialaluokittain kriittisellä pisteellä 1.81 vuonna t-2

	luokka 1	luokka 2	luokka 3	luokka 4	luokka 5	luokka 6	luokka 7	luokka 8	luokka 9	luokka 10	luokka 11	luokka 12	yhteensä
Toimivat luokitukset													
Yritysten määrä	207	98	356	95	88	565	36	10	459	314	79	369	2676
Virhetyyppi I	17	12	23	6	7	26	3	0	84	14	1	24	217
Oikeat luokittelut	190	86	333	89	81	539	33	10	375	300	78	345	2459
Konkurssiluokitukset													
Yritysten määrä	88	51	173	118	50	472	138	113	117	354	62	334	2070
Virhetyyppi II	62	44	144	107	49	420	129	113	85	329	55	287	1824
oikeat luokittelut	26	7	29	11	1	52	9	0	32	25	7	47	246
Yrityksiä yhteensä	295	149	529	213	138	1037	174	123	576	668	141	703	4746
Virhetyyppi I %	5,76 %	8,05 %	4,35 %	2,82 %	5,07 %	2,51 %	1,72 %	0,00 %	14,58 %	2,10 %	0,71 %	3,41 %	4,57 %
Virhetyyppi II %	21,02 %	29,53 %	27,22 %	50,23 %	35,51 %	40,50 %	74,14 %	91,87 %	14,76 %	49,25 %	39,01 %	40,83 %	38,43 %
kokonaisvirhe %	26,78 %	37,58 %	31,57 %	53,05 %	40,58 %	43,01 %	75,86 %	91,87 %	29,34 %	51,35 %	39,72 %	44,24 %	43,00 %

Liite 5. Z-score mallin ennustuskky toimialaluokittain kriittisellä pisteellä 1.81 vuonna t-3

	luokka 1	luokka 2	luokka 3	luokka 4	luokka 5	luokka 6	luokka 7	luokka 8	luokka 9	luokka 10	luokka 11	luokka 12	yhteensä
Toimivat luokitukset													
Yritysten määrä	224	98	389	128	96	697	49	23	479	396	96	435	3110
Virhetyyppi I	25	9	31	2	5	33	2	0	81	17	1	32	238
Oikeat luokittelut	199	89	358	126	91	664	47	23	398	379	95	403	2872
Konkurssiluokitukset													
Yritysten määrä	46	34	102	70	31	275	111	98	68	242	37	210	1324
Virhetyyppi II	38	28	90	61	30	249	104	98	53	226	31	182	1190
oikeat luokittelut	8	6	12	9	1	26	7	0	15	16	6	28	134
Yrityksiä yhteensä	270	132	491	198	127	972	160	121	547	638	133	645	4434
Virhetyyppi I %	9,26 %	6,82 %	6,31 %	1,01 %	3,94 %	3,40 %	1,25 %	0,00 %	14,81 %	2,66 %	0,75 %	4,96 %	5,37 %
Virhetyyppi II %	14,07 %	21,21 %	18,33 %	30,81 %	23,62 %	25,62 %	65,00 %	80,99 %	9,69 %	35,42 %	23,31 %	28,22 %	26,84 %
kokonaisvirhe %	23,33 %	28,03 %	24,64 %	31,82 %	27,56 %	29,01 %	66,25 %	80,99 %	24,50 %	38,09 %	24,06 %	33,18 %	32,21 %